M. Stimmel

Die Entwicklung der Treibstoffnachfrage in der Kraftverkehrswirtschaft der Bundesrepublik Deutschland

Eine empirisch-statistische Analyse

der vergangenen und zukünftigen Nachfrageentwicklung

nach Vergaser- und Dieselkraftstoffen

im Straßenverkehr und in der Landwirtschaft

Waldenburg/Schles.

1965

Die Entwicklung der Treibstoffnachfrage in der Kraftverkehrswirtschaft der Bundesrepublik Deutschland

- Eine empirisch-statistische Analyse der vergangenen und zukünftigen Nachfrageentwicklung nach Vergaser- und Dieselkraftstoffen im Straßenverkehr und in der Landwirtschaft -

Inauguraldissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Wirtschaftswissenschaften der Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster

vorgelegt von

Manfred Stimmel

aus

Waldenburg/Schlesien

1965

1. Berichterstatter: Prof. Dr. H. Gülicher

2. Berichterstatter: Prof. Dr. W.G. Hoffmann

Dekan: Prof. Dr. H. Timm

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Februar 1965

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Inhaltsverzeichnis

Seite

A. Einleitung
I. Einführung in die Problemstellung 1
II. Allgemeine Charakterisierungen zum Gegenstand und zur theoretischen Konzeption der Untersuchung
1. Das Konsumgut Treibstoff 2
2. Ökonometrischer Verfahrensansatz als Untersuchungsmethodik 3
III. Aufbau der Untersuchung 5

B. Methodischer Ansatz der Nachfrageanalyse und -prognose nach Treibstoffen in der Kraftverkehrswirtschaft der BR - Deutschland und seine Problematik (Qualitative Analyse)
I. Abgrenzungen 7
II. Grundsätzliche, theoretische Möglichkeiten der methodischen Konzeption von Nachfrageanalysen 9
III. Auswahl zweckmäßiger Verfahrensansätze für die vorliegende Aufgabenstellung 2o

C. Analyse der Entwicklung des Treibstoffverbrauchs und ihrer Bestimmungsfaktoren in der Kraftverkehrswirtschaft der BR - Deutschland von 1950 bis 1961 (Quantitative Analyse)
I. Analyse der Nachfrageentwicklung nach Vergaserkraftstoff 32
1. Aufbereitung des Datenmaterials
a. Die Entwicklung des Vergaserkraftstoffverbrauchs (zu erklärende Variable) 32

Seite

b. Die Entwicklung der Bestimmungsfaktoren (erklärende Variablen) 34
ba. Die Bestandsentwicklung der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Ottomotoren 34
bb. Der durchschnittliche Treibstoffverbrauch der Kraftfahrzeuge je Fahrleistungseinheit 39
bc. Bildung von verbrauchsäquivalenten Kraftfahrzeugbestandsziffern 43
bd. Die Entwicklung der Fahrleistung 45
2. Analyse der Fahrleistungsentwicklung 48
3. Analyse der Nachfragefunktionen nach Vergaserkraftstoff 54
4. Ergebnisinterpretationen - Zusammenfassung 57

II. Analyse der Nachfrageentwicklung nach Dieselkraftstoff
1. Aufbereitung des Datenmaterials 59
a. Die Entwicklung des Dieselkraftstoffverbrauchs (zu erklärende Variable) 59
b. Die Entwicklung der Bestimmungsfaktoren: Bestand der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Dieselmotoren, durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit und Fahrleistung (erklärende Variablen) 61
2. Analyse der Fahrleistungsentwicklung 65
3. Analyse der Nachfragefunktionen nach Dieselkraftstoff 69

Seite

III. Analyse der Nachfrage nach Vergaser- und Dieselkraftstoffen anhand der speziellen, amtlichen Daten über die Fahrleistung der Kraftfahrzeuge in den Jahren 1959 bis 1961 - Vergleich zu den Ergebnissen von CI und CII 71

D. Projektion der Nachfrageentwicklung nach Treibstoffen in der Kraftverkehrswirtschaft der BR - Deutschland 76

I. Vorausschätzung der erklärenden Variablen der Treibstoffnachfrage 77

1. Die zukünftige Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes 77

2. Die zukünftige Entwicklung des Treibstoffverbrauchs je Fahrleistungseinheit 86

3. Die zukünftige Entwicklung der Fahrleistung 93

II. Bestimmung der Projektionswerte für die Treibstoffnachfrage 99

1. Die voraussichtliche Nachfrageentwicklung nach Vergaserkraftstoff 99

2. Die voraussichtliche Nachfrageentwicklung nach Dieselkraftstoff 1o9

III. Vergleich der Projektionsergebnisse mit den realisierten Treibstoffverbrauchswerten der Jahre 1962 und 1963 12o

IV. Möglichkeiten und Grenzen von Projektionen eines über den bisherigen Bereich hinausgehenden Projektionszeitraums - Das Problem der disaggregierteren Projektion 124

E. Zusammenfassung - Schluß 129

Verzeichnis der Abbildungen im Text

Abbildung 1 — Entwicklung der errechneten Fahrleistung $\bar{f}_o$ der Vergaserkraftfahrzeuge in der BR - Deutschland von 1950 bis 1962

Abbildung 2 — Vergaserkraftstoffverbrauch T_o (entsprechend Gleichung (14))

Abbildung 3 — Vergaserkraftstoffverbrauch T_o (entsprechend Gleichung (15))

Abbildung 4 — Entwicklung der errechneten Fahrleistung $\bar{f}_D$ und $\bar{f}_{DL}$ der Dieselkraftfahrzeuge in der BR - Deutschland von 1950 - 1962

Abbildung 5 — Dieselkraftstoffverbrauch T_D (entsprechend Gleichung (21))

Abbildung 6 — Möglicher Bereich der voraussichtlichen Entwicklung der Treibstoffnachfrage T_o mit den charakteristischen Projektionswerten $T_o(\overline{\overline{\min}})$, $T_o(\overline{\overline{\max}})$ und $T_o(\overline{\overline{\max}})$

Abbildung 7 — Projizierte Treibstoffnachfrage T_o bei alternativen Prognosewerten für die erklärenden Variablen B_o^* und $\bar{f}_o$

Abbildung 8 — Möglicher Bereich der voraussichtlichen Entwicklung der Treibstoffnachfrage T_D mit den charakteristischen Projektionswerten $T_D(\overline{\overline{\min}})$, $T_D(\overline{\overline{\max}})$ und $T_D(\overline{\overline{\max}})$

Abbildung 9 — Projizierte Treibstoffnachfrage T_D bei alternativen Prognosewerten für die erklärenden Variablen B_D^* und $\bar{f}_D$

Abbildung 10 Möglicher Bereich der voraussichtlichen Entwicklung der Treibstoffnachfrage T_{DL} mit den charakteristischen Projektionswerten $T_{DL}\left(\frac{min}{min}\right)$ $T_{DL}\left(\frac{mit}{mit}\right)$ und $T_{DL}\left(\frac{max}{max}\right)$

Abbildung 11 Projizierte Treibstoffnachfrage T_{DL} bei alternativen Prognosewerten für die erklärenden Variablen B^{*}_{DL} und $\bar{T}_{DL}$

Verzeichnis der Tabellen im Text

Tabelle 1 Entwicklung des Vergaserkraftstoffverbrauchs in der BR-Deutschland von 1950 bis 1962

Tabelle 2 Bestandentwicklung (B_o) der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Ottomotoren in der BR - Deutschland von 1950 - 1962 in 1000 Kraftfahrzeugen

Tabelle 3 Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch ($\bar{v}_{ifo}$) der Vergaserkraftfahrzeuge pro Fahrleistungseinheit

Tabelle 4 Entwicklung der verbrauchsäquivalenten Bestände (B_o^*) der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Ottomotoren in der BR - Deutschland von 1950 - 1962

Tabelle 5 Bundesdurchschnittlicher Treibstoffverbrauch ($\bar{v}_{fo}$) der Vergaserkraftfahrzeuge je 100 km Fahrleistung in der BR - Deutschland von 1950 - 1962 in [l]

Tabelle 6 Vergleich der Schätzungen über die durchschnittlichen, jährlichen Fahrleistungen der Kraftfahrzeuge in der BR - Deutschland seit 1950

Tabelle 7 Durchschnittliche jährliche Fahrleistungen und Gesamtfahrleistungen der Kraftfahrzeuge in der BR - Deutschland von 1959 bis 1962

Tabelle 8 Entwicklung der durchschnittlichen, jährlichen Fahrleistung ($\bar{f}_o$) der Vergaserkraftfahrzeuge in der BR - Deutschland von 1950 bis 1962

Tabelle 9 Entwicklung des realen verfügbaren Pro-Kopf-Einkommens (E) und des Durchschnittspreises für Vergaserkraftstoff (P_{VK}) in der BR - Deutschland von 1954 bis 1962

Tabelle 1o Entwicklung des Dieselkraftstoffverbrauchs in der BR - Deutschland von 195o - 1962

Tabelle 11 Bestandsentwicklung (B_D und B_{DL}) der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Dieselmotoren in der BR - Deutschland von 195o - 1962

Tabelle 12 Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch ($\bar{v}_{ifD}$ und $\bar{v}_{ifDL}$) der Dieselkraftfahrzeuge pro Fahrleistungseinheit

Tabelle 13 Entwicklung der verbrauchsäquivalenten Bestände (B^*_D und B^*_{DL}) der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Dieselmotoren in der BR - Deutschland von 195o - 1962

Tabelle 14 Bundesdurchschnittlicher Treibstoffverbrauch ($\bar{v}_{fD}$ bzw. $\bar{v}_{fDL}$) der Dieselkraftfahrzeuge je 1oo km Fahrleistung in der BR-Deutschland von 195o bis 1962 in [l]

Tabelle 15 Entwicklung der durchschnittlichen, jährlichen Fahrleistung ($\bar{f}_D$ und $\bar{f}_{DL}$) der Dieselkraftfahrzeuge in der BR - Deutschland von 195o - 1962

Tabelle 16 Entwicklung des Güterverkehrsvolumens (Gewerblicher Fern- und Werksfernverkehr, G) und des Durchschnittspreises für Dieselkraftstoff (P_{DK}) in der BR - Deutschland von 1954 bis 1962

Tabelle 17 Durchschnittliche, jährliche Fahrleistungen der Vergaser- und Dieselkraftfahrzeuge in der BR - Deutschland von 1959 bis 1962. Ein Vergleich der aufgrund eigener Berechnungen ermittelten Fahrleistungsdaten mit den Schätzungen des Statistischen Bundesamtes

Tabelle 18 Verschiedene Prognosen der Kraftfahrzeugbestandsentwicklung im Straßenverkehr und in der Landwirtschaft der BR - Deutschland von 1965 bis 1975

Tabelle 19 Voraussichtliche Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes im Straßenverkehr und in der Landwirtschaft der BR - Deutschland bis 1975

Tabelle 2o Voraussichtliche Entwicklung des Treibstoffverbrauchs je Fahrleistungseinheit der Kraftfahrzeuge in der BR - Deutschland bis 1975

Tabelle 21 Voraussichtliche Entwicklung der durchschnittlichen, jährlichen Fahrleistungen $\bar{f}$ der Vergaser- und Dieselkraftfahrzeuge in der BR - Deutschland bis 1975

Tabelle 22 Projizierte Entwicklung der zukünftigen Nachfrage nach Vergaserkraftstoff T_o im Straßenverkehr der BR - Deutschland bis 1975

Tabelle 23 Projizierte Entwicklung der zukünftigen Nachfrage nach Vergaserkraftstoff $T_{16,o}$ für Personenkraftwagen einschl. Kombinationskraftfahrzeugen mit $T_{16,o}$ = 16250 km ≈ konst.

Tabelle 24 Projizierte Entwicklung der zukünftigen Nachfrage nach Dieselkraftstoff T_D im Straßenverkehr der BR - Deutschland bis 1975

Tabelle 25 Projizierte Entwicklung der zukünftigen Nachfrage nach Dieselkraftstoff T_{DL} in der Landwirtschaft der BR - Deutschland bis 1975

Tabelle 26 Gegenüberstellung der realisierten und der projizierten Treibstoffverbrauchswerte in der Kraftverkehrswirtschaft der BR - Deutschland in den Jahren 1962 und 1963

Verzeichnis der wichtigsten Symbole

T_o	Vergaserkraftstoffverbrauch bzw. -nachfrage im Straßenverkehr
T_D	Dieselkraftstoffverbrauch bzw. -nachfrage im Straßenverkehr (außer Landwirtschaft)
T_{DL}	Dieselkraftstoffverbrauch bzw. -nachfrage in der Landwirtschaft
B_o	Bestand an Vergaserkraftfahrzeugen
B_D	Bestand an Dieselkraftfahrzeugen (außer landwirtschaftlichen)
B_{DL}	Bestand an landwirtschaftlichen Dieselkraftfahrzeugen
B_o^*	Verbrauchsäquivalenter Bestand an Vergaserkraftfahrzeugen
B_D^*	Verbrauchsäquivalenter Bestand an Dieselkraftfahrzeugen (außer landwirtschaftlichen)
B_{DL}^*	Verbrauchsäquivalenter Bestand an landwirtschaftlichen Dieselkraftfahrzeugen
f	Durchschnittliche jährliche Fahrleistung eines Kraftfahrzeuges
$\bar{f}_o$	Bundesdurchschnittliche jährliche Fahrleistung je Vergaserkraftfahrzeug
$\bar{f}_D$	Bundesdurchschnittliche jährliche Fahrleistung je Dieselkraftfahrzeug (außer landwirtschaftlichen)
$\bar{f}_{DL}$	Bundesdurchschnittliche jährliche Fahrleistung je Dieselkraftfahrzeug in der Landwirtschaft
$a\bar{f}_i$	Durchschnittliche jährliche Fahrleistung einer Kraftfahrzeugklasse (Daten des Statistischen Bundesamtes)

v_f	Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit eines Kraftfahrzeuges
$\bar{v}_{fo}$	Bundesdurchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit und je Vergaserkraftfahrzeug
$\bar{v}_{fD}$	Bundesdurchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit und je Dieselkraftfahrzeug (außer landwirtschaftlichen)
$\bar{v}_{fDL}$	Bundesdurchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit und je Dieselkraftfahrzeug in der Landwirtschaft
E	Einkommen (reales verfügbares Pro-Kopf-Einkommen)
G	Güterverkehrsvolumen
P_{VK}	Vergaserkraftstoffpreis
P_{DK}	Dieselkraftstoffpreis

$B_{..min(bzw.mittl,bzw.max)}$, $\bar{v}_{f..min(bzw.mittl,bzw.max)}$, $\bar{f}_{..min(bzw.mittl,bzw.max)}$ } minimaler (bzw. mittlerer, bzw. maximaler) Prognosewert von } $B_{..}$, $\bar{v}_{f..}$, $\bar{f}_{..}$

$T(\vdots)$, z.B. $T(\equiv)$ Projektionswerte der Treibstoffnachfrage, wobei sich die Indizes des Beispiels - von oben nach unten gelesen - auf die entsprechenden Prognosewerte minimaler Kraftfahrzeugbestand B, mittlerer durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit $\bar{v}_f$ und maximale durchschnittliche jährliche Fahrleistung $\bar{f}$ beziehen.

Zusätzlich auftreten können bei den obigen Größen die Indizes

i = 1, 2, 3	bezogen auf bestimmte Kraftfahrzeugarten bzw. -klassen
j = 1950, 1951.....	bezogen auf das betrachtete Jahr

z.B. $\bar{f}_{i0,j}$

A. Einleitung

I. Einführung in die Problemstellung.

Der Treibstoffbedarf in der BR-Deutschland hat in dem letzten Jahrzehnt eine stürmische Aufwärtsentwicklung erfahren. Von rund 3,6 Millionen t im Jahre 1952 stieg der Verbrauch an Vergaser- und Dieselkraftstoffen auf rund 13,2 Millionen t im Jahre 1962[1] und übertraf damit bei weitem alle Erwartungen.[2]

Es erhebt sich die Frage, durch welche Faktoren diese Entwicklung maßgeblich bestimmt wurde und ob bzw. inwieweit sich für die zukünftige Nachfrageentwicklung statistisch einigermaßen gesicherte Aussagen treffen lassen. Der Beantwortung dieser Frage versucht die vorliegende Arbeit in Diagnose und Prognose zu dienen.

Diagnose- und Prognosestudien sind sowohl mikroökonomisch als auch makroökonomisch aus dem heutigen Wirtschaftsleben nicht mehr fortzudenken. Ihre Notwendigkeit entspringt dem Prinzip des rationalen, ökonomischen Handelns schlechthin. Infolge wachsender Kapitalintensität und damit zunehmenden Risikos kann der einzelne Unternehmer sein unternehmerisches Handeln und Planen immer weniger auf Erfahrungen oder Intuitionen gründen. Gesamtwirtschaftlich gesehen kann der Wirtschaftspolitiker vor neue, veränderte Aufgaben gestellt werden, wenn wie im Falle des Energieverbrauchs einschneidende Strukturverschiebungen bereits eingetreten sind oder erwartet werden müssen.

---

1) MWV/AEV, Jahresbericht 1962, Hamburg 1963, S. 13.

2) Vgl. die sehr groben und globalen Vorausschätzungen in: Erdöl und Kohle, Hamburg, lfd. Jahrgänge.

In jedem Fall aber ist eine spezifische Kenntnis bzw. Vorstellung der gegenwärtigen und zukünftigen Entwicklung unerläßlich, wenn die eigenen Entscheidungen treffsicher auf den realen Wirtschaftsablauf abgestimmt werden sollen.

II. Allgemeine Charakterisierungen zum Gegenstand und zur theoretischen Konzeption der Untersuchung

1. Das Konsumgut Treibstoff

Bei dem Gut Treibstoff, für das die Nachfrageentwicklung untersucht werden soll, handelt es sich um ein weitgehend fungibles, komplementäres und nicht dauerhaftes Konsumgut.

Treibstoffe sind als weitgehend fungibel anzusehen, da es sich bei ihnen um standardisierte Güter handelt, bei denen eine Einheit durch eine beliebige andere Einheit setzt werden kann.
Treibstoffe sind komplementäre Güter, da ihr Verbrauch - wie aus dem Begriff hervorgeht - im allgemeinen nur im Zusammenhang mit der Nutzung eines anderen Gutes denkbar ist. Im vorliegenden abgegrenzten Fall liegt Komplementarität zu den Kraftfahrzeugen vor.
Um nicht dauerhafte Konsumgüter handelt es sich schließlich, da Treibstoffe substanzmäßig schnell und unmittelbar verbraucht werden (im Gegensatz etwa zu dem komplementären Gut Kraftfahrzeug).

Alle drei Eigenschaften sind für eine Nachfrageanalyse sehr wesentlich, so z.B. bezüglich der Aggregationsmöglichkeiten und der Wahl des die Nachfragebeziehung beschreibenden Funktionstyps.

Der Markt für Treibstoffe ist auf der Nachfrageseite polypolistisch, auf der Angebotsseite olygopolistisch.

2. Ökonometrischer Verfahrensansatz als Untersuchungsmethodik

Methodisch ist die vorliegende Untersuchung den ökonometrischen Wirtschaftsanalysen und -projektionen zuzuordnen. In Literatur und Praxis sind Beispiele solcher Güter- bzw. Branchenanalysen in steigender Zahl anzutreffen.[1] Charakteristikum aller derartigen ökonometrischen Untersuchungen ist, daß Aussagen nicht aufgrund intuitiver Vorstellungen getroffen werden, sondern aufgrund objektiv zu beobachtender Gesetzmäßigkeiten.[2] Der Ausdruck "Projektion" für solche Aussagen entstammt der angelsächsischen Literatur.

Ökonometrisch sind diese Analysen in dem Sinne, daß unter Verwendung mathematisch statistischer Methoden aus gegebenen wirtschaftlichen Daten numerische Abhängigkeiten abgeleitet werden.

Da hierzu fast stets eine detaillierte Analyse der Vergangenheit erforderlich ist, bildet die "ex post Analyse" eine Vorstufe bei jeder prognostischen Studie.

Die Forderung nach quantitativen Resultaten bedingt, daß auch die modellhafte Nachbildung der Wirklichkeit quantitativ formuliert ist. Für die Berechnung einer Nachfragefunktion z.B. bedeutet dies, daß Zielgröße (in unserem speziellen Fall der Treibstoffverbrauch) und Einflußgrößen quantitativ meßbar sein müssen.

Ferner muß für die Beschreibung des Zusammenhanges zwischen Zielgröße und Einflußgrößen ein geeigneter mathematischer Funktionstyp gewählt werden. Vom Material her bieten sich häufig verschiedene Funktionstypen an. Die grundsätzlich nicht ganz eindeutig festzulegende Hypothese über die Art

---

1) Vgl. Bonhoeffer, Otto, Langfristige Branchenprojektionen, Methoden und Probleme, Schriftenreihe des IFO-Instituts für Wirtschaftsforschung, Nr. 54, Berlin 1963.
2) Vgl. Kuznets, S., Concepts and Assumptions in Long-Terms Projections of National Products, Studies in Income and Wealth, Vol. 16, Princeton 1954, S. 9.

des Funktionalzusammenhangs beeinflußt aber auch den Projektionswert. Insofern wird klar, daß selbst die relativ objektivierte Prognose, die ökonometrische Projektion, nicht frei von subjektiven Vorstellungen ist und daß es sich jeweils nur um Aussagen darüber handeln kann, was unter bestimmten Voraussetzungen eintreffen wird.

Von der Modellart her gesehen lassen sich grundsätzlich drei mögliche Analyse- bzw. Projektionsverfahren unterscheiden:[1)]

1. Angebotsorientierte Modelle,
2. Nachfrageorientierte Modelle,
3. Simultane Angebot- Nachfrage-Modelle.

Angebotsorientierte Modelle beschreiben das Angebot eines Gutes oder der gesamten Produktionsentwicklung einer Branche in Abhängigkeit von den eingesetzten Produktionsfaktoren.

Nachfrageorientierte Modell stellen den Absatz bzw. den Verbrauch eines Gutes oder einer Gütergruppe als Funktion bestimmter Faktoren dar, die die Nachfrage nach diesen Gütern maßgeblich beeinflussen.

Simultane Angebot- Nachfrage-Modelle bestehen in der Kombination beider erstgenannten Modellansätze.[2)]

---

1) Bonhoeffer, O., Langfristige Branchenprojektionen, a.a.O., S. 23 ff.

2) Einige einfache, typische Beispiele für die angeführten Modellarten findet man - insbesondere für die Bundesrepublik Deutschland - in den Veröffentlichungen des IFO-Instituts für Wirtschaftsforschung. So sei z.B. hingewiesen auf:

Kuhlo, K.C., Exponential- und Wachstumsraten - Produktionsfunktionen und ihre Verwendung für eine Projektion, Vortrag vor dem Arbeitskreis "Langfristige Projektionen", veröffentlicht in: Forschungsvorhaben "Langfristige Projektion" VI/2/b, IFO-Institut, München 1961. (Beispiel der angebotsorientierten Modellart).

Schröder, R., Bestimmungsfaktoren der bisherigen und zukünftigen Nachfrage nach Wohnmöbeln, Analyse einer isoelastischen Funktion auf Basis von Zuwachsraten, IFO-Studien, Zeitschrift des IFO-Instituts für Wirtschaftsforschung, 5. Jg., H. 1/2, Berlin - München 1959.

Fortsetzung der Fußnote siehe folgende Seite.

In dieser Arbeit, als einer Nachfrageanalyse und -prognose nach Treibstoffen in der BR-Deutschland, erfolgt eine Beschränkung auf die ökonometrischen Analyse- und Projektionsmethoden in ihrer nachfrageorientierten Modellform. Die Beschränkung hierauf wird an späterer Stelle begründet werden.

III. Aufbau der Untersuchung

Nach der ersten Einführung in den Problemkreis soll der Aufbau der Untersuchung umrissen werden.

Drei große Abschnitte, die Abschnitte B, C und D, werden die Hauptgliederungspunkte der Arbeit bilden.

Der Abschnitt B dient der theoretischen, qualitativen Analyse. Im Anschluß an einige Abgrenzungen werden hier zunächst grundsätzliche Möglichkeiten und Probleme der methodischen Konzeption von Nachfrageanalysen und -prognosen erörtert; daran an schließt sich die Auswahl der für die vorliegende Untersuchung geeignet erscheinenden Verfahrensansätze.

Im folgenden Abschnitt C wird die ex post Analyse der Entwicklung des Treibstoffverbrauchs und ihrer Bestimmungsfaktoren durchgeführt und zwar zuerst für Vergaserkraftstoffe,

---

Fortsetzung der Fußnote 2) von S. 4

Schröder, R., Die Berechnung einer Nachfragefunktion für die Zellstoff, Holzschliff, Papier und Pappe erzeugende Industrie und ihre Problematik; noch unveröffentlichter Vortrag des Arbeitskreises "Langfristige Projektionen", IFO-Institut.
(Beispiele der nachfrageorientierten Modellart).

Bonhoeffer, P.O., Eine Methode zur Durchführung langfristiger Branchenprojektionen. Erläutert und dargestellt am Beispiel der Industriegruppe Steine und Erden, Wirtschaftskonjunktur, 12. Jg., H. 4, 1960.
(Beispiel für ein simultanes Angebot-Nachfrage-Modell).

Vgl. ferner: Tinbergen, J., Economic Policy: Principles and Design, Contributions to Economic Analysis, North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1956.
Verein für Socialpolitik, Diagnose und Prognose als wirtschaftswissenschaftliche Methodenprobleme, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F. Bd. 25, Berlin 1962.

sodann für Dieselkraftstoffe. Die Aufbereitung der Daten (von Ziel- und Einflußvariablen), die Analyse ihrer Entwicklung und interpretierende Aussagen über die statistisch errechneten, funktionalen Zusammenhänge werden jeweils die einzelnen Etappen der Untersuchung darstellen.

Aufbauend auf den Ergebnissen der ex post Analyse kann dann im Abschnitt D die Prognose bzw. Projektion der Nachfrageentwicklung angegangen werden. Der Vorausschätzung der erklärenden Variablen im ersten Kapitel dieses Abschnittes folgt im zweiten Kapitel die eigentliche Bestimmung der Projektionswerte, wiederum zuerst für die Vergaserkraftstoffnachfrage, danach für die Dieselkraftstoffnachfrage.
In einem dritten Kapitel wird über einen Vergleich der Projektionsergebnisse mit den bereits realisierten Treibstoffverbrauchsdaten der Jahre 1962 und 1963 die Güte der kurzfristigen Projektion getestet. Abschließend werden Möglichkeiten und Grenzen sehr langfristiger Projektionen sowie das Problem der disaggregierteren Projektion erörtert.

Einige zusammenfassende Ausführungen im vierten und letzten Abschnitt E versuchen sodann, die einzelnen Ergebnisse der Studie zu resumieren.

B. Methodischer Ansatz der Nachfrageanalyse und -prognose nach Treibstoffen in der Kraftverkehrswirtschaft der BR-Deutschland und seine Problematik (Qualitative Analyse)

I. Abgrenzungen

Der Auseinandersetzung mit dem methodischen und theoretischen Ansatz der Analyse seien als erstes möglichst klare Definitionen und Abgrenzungen des Objekts der Untersuchung vorangestellt.

1) Zunächst eine definitorische Klärung. Analysiert werden soll der Treibstoffbedarf und zwar über die Nachfrage nach Treibstoffen. Da nun wie gesagt, Treibstoff kein dauerhaftes Konsumgut ist und also weder "Lebensdauer" noch Lagerhaltung in Betracht zu ziehen sind, werden die Begriffe Treibstoffbedarf, Treibstoffverbrauch und Treibstoffnachfrage im folgenden synonym gebraucht.

2) Der Ausdruck Treibstoff wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung beschränkt auf Vergaser- und Dieselkraftstoffe für motorische Zwecke. Andere Treibstoffe wie z.B. bestimmte Gas- oder Flüssiggasverbindungen und bestimmte Schweröle bleiben unberücksichtigt. Im übrigen ist das Ausmaß ihrer Verwendung in der Kraftverkehrswirtschaft unbeträchtlich.

- Chemotechnisch gesehen sind die Treibstoffe Mineralölprodukte, die vorwiegend aus Kohlenwasserstoffverbindungen bestehen und die aus Erdöl oder aus Steinkohle, Braunkohle und Ölschiefer gewonnen werden. Heute erfolgt die Gewinnung fast ausschließlich aus Erdöl. Einzig während des 2. Weltkrieges wurde in Deutschland infolge des Mangels anderer Energieträger[1] die Mineralölerzeugung aus Steinkohle, Braunkohle

---

1) "Unter einem Energieträger versteht man jedes wirtschaftliche Gut, das eine Quelle der Energiegewinnung darstellt." Zitiert nach: Seidenfus, Helmut Stefan, Energie und Verkehr, Basel, 1960, S. 14.

und Ölschiefer forciert.[1] Nach dem Krieg setzte der wirtschaftlichere Einsatz von Erdöl dieser Entwicklung in der Mineralölproduktion rasch ein Ende und nur für hauptsächlich nichtmotorische Zwecke werden noch jetzt in geringem Umfang Mineralölerzeugnisse aus Steinkohle, Braunkohle oder Ölschiefer gewonnen.--

3) Als Kraftverkehrswirtschaft wird folglich der gesamte Straßenverkehr gerechnet, der durch Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Vergaser- und Dieselmotoren betrieben wird. Davon ausgenommen ist der Kraftverkehr seitens der Bundeswehr.
Der Kraftverkehr der Landwirtschaft hingegen soll völlig - also auch außerhalb der Straße - in die Analyse einbezogen werden.

4) Gebietsmäßig umfaßt die Untersuchung die Bundesrepublik Deutschland einschließlich Westberlin.
Das Saarland wird von dem Zeitpunkt seiner wirtschaftlichen Eingliederung an, d.h. ab Juli 1959 zum Gebiet der Bundesrepublik gerechnet.

5) Die Nachfrageanalyse ex post erstreckt sich über den Zeitraum von 1950 bis 1961 einschließlich.
Da sich die Einflußgrößen der Nachfrageentwicklung statistisch fast ausnahmslos nur als Jahreswerte ermitteln lassen, muß sich die Analyse trotz monatlich ausgewiesener Treibstoffverbrauchswerte mithin auf zwölf Reihenwerte beschränken.
Die Einbeziehung von Jahrgängen vor 1950 erscheint nicht fruchtbar, da die Entwicklung in diesen Jahren zu stark von den Nachkriegswirkungen verfälscht war. (Die Untersuchung auf die Vorkriegsentwicklung auszudehnen, wäre aber - abgesehen von statistisch methodischen Schwierigkeiten - auch aus theoretischen Erwägungen nicht sinnvoll).

6) Die Prognose der Nachfrageentwicklung soll sich auf den Zeitraum bis 1975 erstrecken.

---

1) Vgl. v. Thümen, K.H., Die deutsche Mineralölwirtschaft, Hamburg, 1956, S. 151 ff, insbesondere die S. 196-210.

II. Grundsätzliche, theoretische Möglichkeiten der methodischen Konzeption von Nachfrageanalysen.[1)]

Aufbau, Struktur und Probleme ökonometrischer Nachfrageanalysen können an gewissen Unterscheidungskriterien erhellt werden, nach denen sich die Verfahrensansätze klassifizieren lassen.

Ein erstes Unterscheidungskriterium ökonometrischer Verfahren für Bedarfsanalysen wurde bereits einleitend mit der Unterscheidung von angebotsorientierten und nachfrageorientierten Modelle genannt.[2)]
Es ist leicht einzusehen, warum nachfrageorientierten Modellen bei Branchen- bzw. Güteranalysen, wie etwa im vorliegenden Fall, der Vorzug zu geben ist:
Analysen und Projektionen auf der Grundlage des Angebots fußen auf einer Beschäftigungshypothese. Es wird unterstellt, daß das produzierte bzw. produzierbare Angebot stets seine Nachfrage findet, die ihrerseits so gesehen allein vom gesamten Angebot bestimmt wird. Unter der Annahme von Vollbeschäftigung ergibt das Prognoseergebnis die Wachstumsmöglichkeit. Angebotsmodelle eignen sich daher vornehmlich für Globalprognosen. Für Analysen und Prognosen einzelner Branchen oder Güter aber dürfte den von der Nachfrageseite her ausgehenden Einflüssen die einzig entscheidende Bedeutung zuzumessen sein.[2)]

Ein zweites Unterscheidungskriterium berücksichtigt nicht die strukturelle Art sondern den methodischen Ansatz der Analysen. Entsprechend diesem Kriterium zur

---

1) Anmerkung: Da die folgenden Ausführungen über die Verfahrensansätze gleichermaßen für Nachfrageanalysen ex post wie für Projektionen gelten, wird künftig in diesem Zusammenhang nur von "Bedarfs-" oder "Nachfrageanalysen" gesprochen. Bezieht sich eine Aussage einmal nur auf die ex post Analyse oder nur auf die Projektion, so wird dies gesondert vermerkt.

2) Vgl. Bonhoeffer, O., Langfristige ..., a.a.O. S. 23.

"Kategorisierung von Projektionen"[1] lassen sich analog für Nachfrageanalysen unterscheiden:[2]

1. Direkte Analysen

2. Indirekte Analysen
   a. unter Verwendung definitorischer Beziehungen,
   b. unter Verwendung struktureller Beziehungen,
   c. Systemanalysen, unter Verwendung von definitorischen und strukturellen Beziehungen.

Bei der direkten Analyse (1.) wird die zu untersuchende Größe als autonome Größe aufgefaßt, d.h. ihre Entwicklung wird nicht auf andere Größen zurückgeführt. Methodisch steht hinter der direkten Analyse die Trendberechnung; man legt also durch die in der Vergangenheit gemessenen Variablenwerte eine Kurve, die die Meßwerte möglichst gut wiedergibt. Durch Extrapolation des Trends kann dann die untersuchte Größe in die Zukunft projiziert werden. Die Problematik direkter Analysen besteht vor allem in folgendem:

1) Im allgemeinen läßt sich vom ökonomisch theoretischen Standpunkt keine "Theorie des Trends" entwickeln, so daß die Wahl der mathematischen Trendfunktion nach rein mathematisch-statistischen Gesichtspunkten erfolgen muß.
2) In praxi ist eine wirtschaftliche Variable keine autonome Größe, sondern wird in ihrer Entwicklung von vielen Faktoren beeinflußt. Für die Forderung nach ökonomisch

---

1) Gülicher, H., Ein Vergleich verschiedener Methoden der Projektion des Nationaleinkommens, in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, 114. Bd., Tübingen 1958, S. 425 f.

2) In etwa analog sind auch die Klassifizierungen von Bonhoeffer mit:

   1. Trendzusammenhänge (entspricht Punkt 1 oben)
   2. Ökonomisch-kausale Zusammenhänge (entspricht unter Einschränkung:
      a. isolierte Projektionen ⟶ Punkt 2a, 2b
      b. Systemprojektionen ⟶ Punkt 2c oben)

   Bonhoeffer, O., a.a.O., S. 16 ff.

begründeter und gesicherter Projektion bedeutet dies: Das Zusammenspiel der für die Entwicklung der Variablen relevanten Faktoren muß sich auch in der Zukunft so gestalten, wie es die in der Vergangenheit beobachtete Form widerspiegelt.[1)]

3) Aus der Analyse ergibt sich kein Anhaltspunkt dafür, über welchen Zeitraum und innerhalb welcher Schranken projiziert werden kann.

Diese Problemkreise engen die Brauchbarkeit direkter Analysen stark ein.

In indirekten Analysen (2.) wird die zu erklärende Größe (abhängige Variable, Zielvariable)[2)] unter Annahme irgendwelcher funktionaler Verknüpfungen auf andere Größen (unabhängige Variable, Einflußvariable)[2)] zurückgeführt. Hinsichtlich der Projektion fußt dieses Vorgehen auf der Annahme, daß es leichter ist, die Einflußvariablen vorauszuschätzen als direkt die Zielvariable zu prognostizieren. Der Projektionswert der Zielvariablen ergibt sich dann durch Einsetzen der prognostizierten Werte der Einflußgrößen in die aufgestellte Funktionsgleichung.

Drei Arten indirekter Analysen waren oben genannt worden, nämlich solche unter Verwendung definitorischer Beziehungen, solche unter Verwendung struktureller Beziehungen und Systemanalysen.

Beispiele definitorischer Beziehungen (2a.) sind etwa:

$C = C_p + C_{St}$	C_p = Konsum der Privaten
oder	C_{St} = Konsum des Staates
$W = M \times P$	W = Wert, M = Menge, P = Preis

---

1) Vgl. Anderson, Ol, jr., "Trend", in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, Stuttgart, Tübingen, Göttingen 1959, Bd. 1o, S. 4o7.
dsgl. Gülicher, H., Ein Vergleich..., a.a.O., S. 428 f.

2) Die Nomenklatur zur Bezeichnung der Variablen läßt sich noch erweitern. So z.B. bezeichnet man (in ökonometrischen Modellen) die Zielvariable auch als endogene Variable, die Einflußvariablen als exogene Variable. Handelt es sich um ein Decisionsmodell, so werden die Einflußvariablen auch Instrumentvariable genannt.

Strukturelle Beziehungen (2b.) können untergliedert werden in:[1)]

ba. Verhaltensgleichungen, die das Verhalten ökonomischer Subjekte darzustellen suchen.
(Beispiel: Konsumfunktionen)

bb. Institutionelle Gleichungen, die institutionelle Zusammenhänge zu erfassen suchen.
(Beispiel: Einkommensbesteuerung als Funktion des Einkommens)

bc. Technische Gleichungen, die aus technischen oder physikalischen "Gesetzmäßigkeiten" hergebildet werden können.
(Beispiel: Produktionsfunktionen)[2)]

Man bezeichnet die unter 2a und 2b genannten Arten der indirekten Analyse als singulär, wenn die abhängige, zu erklärende Variable unter Verwendung einer einzigen Beziehung auf andere Variable zurückgeführt wird. Nun bestehen aber im allgemeinen zwischen ökonomischen Variablen vielfältige Interdependenzen, oder konkreter gesprochen, es können zwischen den Variablen noch sonstige Beziehungen existieren. Bei der Beurteilung des Wertes singulärer, indirekter Analysen wäre daher hier anzuknüpfen. Nur wenn die stillschweigend getroffene Voraussetzung - nämlich Unabhängigkeit der Variablen voneinander außerhalb der dargestellten Beziehung - erfüllt oder wenigstens weitgehend erfüllt ist, sind singuläre Analysen sinnvoll.

Diesem Mangel, in nur einer Gleichung die vielfachen

---

1) nach: Tinbergen, J., Einführung in die Ökonometrie, Wien - Stuttgart 1952, S. 24f.

Erstmalig angeführt wird diese Einteilung bereits von: Haavelmo, T., The Probability Approach in Econometrics, " Supplements to Econometrica," Vol.12 1944, S.2 .

ökonomischen Verknüpfungen nicht hinreichend erfassen zu können, suchen schließlich Systemanalysen (2c.) Rechnung zu tragen. Sie interpretieren ein ganzes System (Bündel) von Beziehungszusammenhängen, deren einzelne sowohl definitorischer als auch struktureller Art sein können. Eine singuläre ökonomische Relation kann zu einem System erweitert werden, indem z.B. für eine erklärende, unabhängige Variable in der Relation nun ihrerseits über funktionale Zusammenhänge Einflußgrößen gefunden werden und so fort; damit wird die ursprünglich "unabhängige, exogene" Variable zur abhängigen, endogenen und es entsteht ein interdependentes System von Beziehungen.

Ein weiterer Vorteil von Systemanalysen liegt in der automatischen Wahrung der ökonomischen Konsistenz zwischen allen Variablen, ein Umstand, der einfach dadurch begründet ist, daß ja die aufgestellten Gleichungen die ökonomischen Verknüpfungen zwischen den Variablen widerspiegeln und daß diese ökonomischen Verknüpfungen daher sämtlich bei der Berechnung der abhängigen, endogenen Variablen - nachdem die exogenen prognostiziert wurden - automatisch berücksichtigt werden. Würde man die Variablen einzeln prognostizieren, so würden die zwischen ihnen bestehenden Beziehungsgleichungen mit großer Wahrscheinlichkeit nicht mehr erfüllt, d.h. inkonsistent sein.

Die theoretisch methodischen Irobleme, die bei Systemanalysen auftreten, sollen an dieser Stelle nicht näher erörtert werden. Im Hinblick auf den empirischen Charakter der durchzuführenden Untersuchung kann eine Beschränkung auf die Grundzüge der möglichen Konzeptionen bzw. auf die eingehendere Diskussion der für die Analyse relevanten Verfahrensansätze erfolgen.

Es erscheint nunmehr zweckmäßig, unabhängig vom formalen und strukturellen Ansatz auf einige grundsätzliche Fragen und methodischen Probleme einzugehen, die - unterschied-

lich nur in ihrer relativen Bedeutung - bei allen ökonometrischen Analysen auftreten. Diese sind vor allem:

1) Die Auswahl der Variablen
Eine erste grundsätzliche Entscheidung ist stets in der Frage darüber zu treffen, welche Variablen den exogenen, erklärenden und welche den endogenen, zu erklärenden Variablen zuzuordnen sind. Folgt man der Klassifizierung von Koopmanns[1], so lassen sich hierfür drei mögliche Prinzipien zugrunde legen:

a. Das Herkunftsprinzip
Es zählt alle ökonomischen Faktoren zur Kategorie der endogenen Variablen, einzig außerökonomische Faktoren wie z.B. Erdbeben, Klima etc. werden als exogen behandelt.

b. Das Kausalprinzip
Es klassifiziert diejenigen Variablen als exogen, die andere (endogene) Variable beeinflussen, aber ihrerseits von diesen nicht beeinflußt werden.

c. Das Prinzip der Problemvereinfachung
Hierbei wird die Einteilung vom Zweck der Untersuchung her bestimmt. Um wesentliche Aspekte herauszustellen, werden also gewisse Variable als endogen, gewisse andere als exogen charakterisiert.

Während die Kategorisierung der Variablen nach der Wahl eines dieser Kriterien relativ einfach ist, erscheint eine zweite sich anschließende Frage problematischer. Es ist die Frage, welche der möglichen exogenen Variablen zur Erklärung der endogenen herangezogen werden sollen. Ausschlaggebend für diese nähere Auswahl wird im allgemeinen sein, inwieweit eine Begründung durch die ökonomische Theorie möglich ist. Dabei kann die Vollständigkeit eines

---

1) Koopmanns, Tj.C., When is an Equation Complete for Statistical Purpose?, in: Statistical Inference in Dynamic Economic Models, "Cowles Commission Monograph" No. 10, New York - London 1950, S. 393 - 409.

Kataloge der erklärenden Variablen meistens nur angestrebt werden. Häufig erlaubt nämlich das in beschränktem Umfang zur Verfügung stehende Datenmaterial nur die Einbeziehung einer begrenzten Zahl erklärender Variablen. Ferner sind mitunter Einflußfaktoren bekannt, die in eine quantitative Analyse nicht einbezogen werden können, weil sie nicht direkt quantifizierbar sind (z.B. Geltungsbedürfnis, soziales Prestige usw.).

Die wichtigsten in der Praxis beschrittenen Auswege zur Überwindung dieser Schwierigkeiten sind die Zusammenfassung von Variablen zu einer einzigen Variablen (Aggregation), die Auswahl von Indikatorvariablen und die Einführung von Residualgrößen.

Ein weiteres Problem stellen quantifizierbare Variable dar, die nicht sicher "erklärende" Variable sind, da die Richtung des Kausalnexus zwischen ihnen und der Zielvariablen a priori nicht bekannt ist.[1)] Besonders häufig tritt dieses Problem dann auf, wenn sich die Variablenwerte auf einen relativ großen Zeitraum beziehen.

2) Das Aggregationsproblem

Die numerische Erfassung der ausgewählten Variablen führt als nächster Schritt unmittelbar zum Aggregationsproblem, dem Problem der Zusammenfaßbarkeit, der Anhäufung. Man unterscheidet drei Arten der Aggregation, nämlich die Aggregation über Güter, über Individuen und über die Zeit. In der Regel werden alle drei Arten stets gleichzeitig auftreten. Man kann das Aggregationsproblem auch als ein Problem der Konsistenz formulieren, die zu fordern ist zwischen mikroökonomischen Relationen, einem Prinzip der Aggregation und einer makroökonomischen Relation.

---

1) Man wird sicher sagen können, daß die Temperatur den Heizölverbrauch mitbestimmt und nicht umgekehrt. Bei einer gegebenen Situation wird aber nicht immer sicher zu entscheiden sein, ob z.B. die Löhne die Preise oder ob die Preise die Löhne bestimmen.

Auf Einzelheiten des Aggregationsproblems wird im Verlauf der empirischen Analyse einzugehen sein. An dieser Stelle sei auf die theoretisch umfassende Behandlung des Problems durch Theil[1] hingewiesen.

3) Die Wahl der den Zusammenhang beschreibenden mathematischen Funktionsform

Auch für die Wahl der mathematischen Funktionsform gilt vor allem, daß der gewählte Funktionstyp ökonomisch interpretierbar sein muß. Bei ex post Analysen gilt außerdem das Kriterium der bestmöglichen Anpassung der Funktionalwerte an die empirisch gemessenen Werte. Bei ex ante Analysen, Projektionen, wird diese Anpassung auch angestrebt. Das Kriterium kann aber nicht als Beurteilungsmaßstab des ausgewählten Funktionstyps herangezogen werden, da ja die empirischen Werte als zukünftige Werte noch unbekannt sind. Die zeitliche Invarianz der aus der Vergangenheit ermittelten Koeffizienten einer Funktion ist daher ein erstrangiges Problem jeder Projektion. Die statistische Ermittlung der Koeffizienten geschieht im allgemeinen durch Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate, die unter bestimmten Voraussetzungen die beste erwartungstreue Schätzung ergibt.[2]

---

1) Theil, H., Linear Aggregation of Economic Relations, Amsterdam, 1954.

2) Bezüglich der theoretischen Überprüfung des gewählten Funktionstyps sowie bzgl. spezieller statistischer Prüfverfahren siehe:
Koopmanns, T.C., Statistical Estimation of Simultaneous Economic Relations, Journal of the American Statistical Association, Vol. 40, 1945, S. 448.
Tinbergen, J., Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung mathematischer Verfahren in der Nationalökonomie, Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 105, 1949, S. 638.
Vgl. ferner:
Tintner, G., Econometrics, New York - London, 1952.
Tinbergen, G., Handbuch der Ökonomerie, Berlin - Göttingen - Heidelberg, 1960.
Lindner, Statistische Methoden, 2. Aufl., Basel 1951.

4) Der Bedingtheitscharakter prognostischer Aussagen

Die Übertragung von Aussagen, die aufgrund von empirischen Datenwerten der Vergangenheit ermittelt wurden, auf eine zukünftige Entwicklung, beinhaltet die Übernahme von Hypothesen, die der Projektion einen gewissen Bedingtheitscharakter verleihen.
So fußt die Extrapolation des ermittelten mathematischen Funktionalzusammenhangs auf der Annahme, daß die zukünftigen Perioden gleiche oder zumindest ähnliche Grundstrukturen wie die beobachteten aufweisen werden (Strukturkonsistenz).
Die Frage, über welchen Zeitraum "gesichert" projiziert werden kann, läßt sich dabei aber, wie schon erwähnt, kaum noch durch eine ökonomisch theoretische Konzeption fundieren.
Ein weiterer, das Projektionsergebnis einengender Aspekt, kann in der mangelhaften Klärung der Reversibilität einer Beziehung liegen. Haben nämlich die Variablen im Zeitraum der Beobachtung nur eine Phase des Aufschwungs (Abschwungs) durchlaufen, so ist nicht sicher, ob die errechneten Koeffizienten auch im umgekehrten Fall, also im Abschwung (Aufschwung) gültig sind, d.h. ob sie reversibel sind.[1)]

Zur Berücksichtigung solcher Bedingtheiten erscheint die Theil'sche Unterscheidung in konditionale und nicht konditionale Projektionen sinnvoll.[2)] Gegenüber der nicht konditionalen Projektion, in der ein Ereignis bestimmten Ausmaßes für einen bestimmten Zeitpunkt ohne Einschränkungen vorausgesagt wird, trägt die konditionale Projektion dem "wenn-so" Charakter der analytisch erzielbaren Aussagen Rechnung. In diesem Sinne sind alle ökonomischen Projektionen konditionale Projektionen.

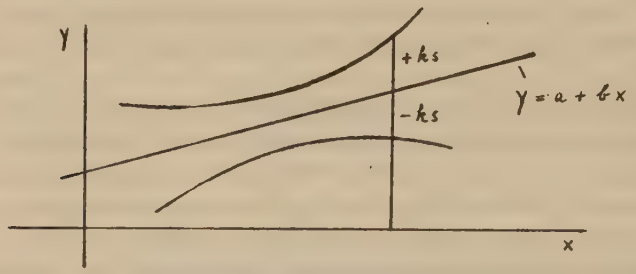
---

1) Vgl. Gülicher, H., Ein einfaches ökonometrisches Decisionsmodell..., a.a.O., S. 37.

2) Vgl. Theil, H., Economic Forecasts and Policy, a.a.O., S. 6.

5) Schärfebereich der Projektion, Projektionsfehler und Projektionsgenauigkeitsmaß

Mit der Angabe eines Schärfebereichs für die Projektionsergebnisse wird in der Frage, ob Punkt- oder Intervallschätzung, eine Entscheidung zugunsten der letzteren getroffen. Für die Intervallschätzung spricht die wahrscheinlichkeitstheoretische Natur der prognostischen Aussagen. In der Regel bildet man Intervallprojektionen, indem man die mittlere quadratische Abweichung s als Streuungsbereich (wahrscheinlicher Unschärfebereich) um die ermittelte Regressionsfunktion legt (vgl. nachstehendes Schaubild).



Eine andere brauchbare Möglichkeit besteht in der Wahl eines Unschärfebereichs, der durch zwei im funktionalen Ansatz einander völlig verschiedene Relationen begrenzt wird. Diese Bestimmung des Unschärfebereichs ist dann zweckmäßig, wenn die theoretische Konzeption ökonomisch alternative Interpretationen zuläßt.

Hinsichtlich des ex post feststellbaren Projektionsfehlers hat der Statistiker zwischen der systeminternen und der systemexternen Komponente des Projektionsfehlers zu unterscheiden. Systeminterne Fehler gründen vor allem auf falschem Modellansatz bzw. falscher Schätzmethode für die Daten der Beobachtungsperiode sowie die Struktur der Projektionsperiode. Sie beeinträchtigen mithin die Genauigkeit der Prognose über die Güte des methodischen Projektionsansatzes. Systemexterne Projektionsfehler

resultieren aus einer falschen Vorausschätzung der erklärenden, exogenen Variablen.[1] Sie beeinträchtigen die Projektionsgenauigkeit also unabhängig von der Güte des Ansatzes.

Wenngleich das Eintreten einer Voraussage a priori keinen sicheren Anhaltspunkt für ihre Bewertung bietet[2], so hat man doch immer wieder nach Maßstäben zur Beurteilung der Projektionsgüte bzw. -genauigkeit gesucht. Unter diesen Maßstäben verdient vor allem der Theil'sche Projektionskoeffizient hervorgehoben zu werden.[3] Der Theil'sche Projektionskoeffizient ψ ist definiert als:

$$\psi = + \sqrt{f_1 / f_2} \qquad \text{mit } f_1 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T} (v_t - r_t)^2$$

$$f_2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T} (r_t - r_{t-1})^2$$

wobei bedeuten:

T = Anzahl der Jahre, bzw. der Projektionsperioden

v_t = vorausgeschätzter Wert einer Größe im Jahre t

r_t = realisierter Wert einer Größe im Jahre t.

In den Zähler des Ausdruckes von ψ geht mit $\sqrt{f_1}$ der Projektionsfehler ein, im Nenner wird mit $\sqrt{f_2}$ die Schwierigkeit der Projektion berücksichtigt.

Bei vollständig richtiger Projektion ergibt sich ein Koef-

---

1) Ob man, wie Bonhoeffer, auch Änderungen der Rahmenbedingungen des Modells zu den systemexternen Fehlern rechnen sollte, erscheint problematisch. Denn die in solchen Änderungen zum Ausdruck kommende Strukturinkonsistenz läßt sich auch - infolge mangelnder Berücksichtigung im theoretischen Ansatz - als systemintern bedingt deuten.

2) So hat Morgenstern schon 1928 darauf hingewiesen, daß eine Projektion durch sich selbst Reaktionen auslösen und dadurch sich erfüllen oder sich aufheben kann. Morgenstern, O., Wirtschaftsprognose, Eine Untersuchung ihrer Voraussetzungen und Möglichkeiten, Wien, 1928. Ferner ist denkbar, daß systeminterne und systemexterne Fehler sich weitgehend kompensieren. Dann ist die Projektionsgenauigkeit hoch, die Güte der Projektion darf jedoch nicht als befriedigend bezeichnet werden.

3) Theil, H., Who Forecastes Best? International Economic Papers, No. 5, London-New York, 1955, S. 194 ff.

fizient von Null. Bei ungenauer Projektion ist der Koeffizient größer Null. Er wächst über 1, sobald die Differenz zwischen projektiertem und realisiertem Wert größer wird als die Änderung der zu projektierenden Größe. Da in einem solchen Fall die Projektion zu einem schlechteren Resultat führt, als wenn man die alten Verhältnisse auch für die Zukunft unterstellt, kann der Wert 1 als kritischer Wert betrachtet werden.

Der Koeffizient ist ein gutes Projektionsgenauigkeitsmaß. Kann man die systemexternen Fehler der Projektion ex post eliminieren und bezieht man dann den Koeffizienten nur auf die systeminternen Fehler, so erweist er sich zudem als geeignetes Maß für die Güte einer Projektion.[1)]

III Auswahl zweckmäßiger Verfahrensanwätze für die vorliegende Aufgabenstellung

Die vorstehenden Ausführungen sollten weniger einen einführenden Überblick über die theoretisch möglichen Verfahrensansätze, über ihre Elemente und ihre Problematik geben als vielmehr verdeutlichen, aus welcher Richtung und in welchem Maße der empirischen Analyse im folgenden speziellen Fall Beschränkungen auferlegt werden können.
Die Frage lautet jetzt also:
Welche Verfahrensansätze sind unter Berücksichtigung der sachlichen, zeitlichen und räumlichen Abgrenzungen

---

1) In einer späteren Veröffentlichung gibt Theil noch eine mögliche Abänderung des Nennerausdrucks von Ψ an, um die verschiedenen Komponenten der Projektionsungenauigkeit besser analysieren zu können. Die Verwendung dieses solchermaßen modifizierten Projektionskoeffizienten ist aber - abgesehen von Einwendungen gegen den Koeffizienten aus methodischer Sicht - nur dann zweckmäßig, wenn realisierte und projektierte Werte einer relativ großen Zahl von Beobachtungsperioden miteinander verglichen werden.

Vgl. Theil, H., Economic Forecasts and Policy, a.a.O., S. 31 ff.

(vgl. Abschnitt I) für die Analyse des Treibstoffbedarfs in der Kraftverkehrswirtschaft der BR - Deutschland möglich?

Es wurde dargelegt, daß die Analyse sinnvollerweise in einer nachfrageorientierten Modellform erfolgen sollte. Zu prüfen sind als nächstes Möglichkeiten und Auswahl der zu bildenden Nachfragerelationen anhand der erörterten direkten und indirekten Analysemethoden.

Direkter Verfahrensansatz

Einer direkten Analyse des Treibstoffverbrauchs stehen, was die Möglichkeit ihrer Durchführung anlangt, statistisch keine Schwierigkeiten entgegen. Dahingegen erscheinen aus methodischen Erwägungen alle Einwände berechtigt, die oben bei direkten Analysen angeführt wurden:
Der Treibstoffverbrauch ist keine autonome Größe. Es ist nicht möglich, eine Theorie des Trends zu entwickeln. Die Wahl der Trendfunktion muß nach mathematisch statistischen Gesichtspunkten erfolgen. Wie später dargelegt werden wird, besteht auch kein gesicherter Hinweis für die Prämisse, daß das Zusammenspiel der für die Entwicklung des Treibstoffverbrauchs relevanten Faktoren sich auch in der Zukunft so gestaltet, wie es für die Vergangenheit der Fall war.

Aufgrund dieser Einschränkungen können prognostische Aussagen über die Entwicklung des Treibstoffverbrauchs anhand von Trendextrapolationen nur als in hohem Grade

konditionale Projektionen angesehen werden.

Da die direkte Analyse nur wenig Rechenaufwand erfordert, wird sie trotzdem in die Untersuchung einbezogen werden. Im Sinne einer ergänzenden Analyse kann man sie zu Vergleichszwecken heranziehen.

Entsprechend der geplanten Zweiteilung der Nachfrageanalyse in eine Analyse bzw. Projektion der Nachfrage erstens nach Vergaserkraftstoffen und zweitens nach Dieselkraftstoffen sind anzusetzen:

(1) $T_O = g(t)$

(2a) $T_D = h(t)$

(2b) $T_{DL} = k(t)$

mit T_O = Verbrauch an Vergaserkraftstoffen in der Kraftverkehrswirtschaft der BR-Deutschland

T_D = Verbrauch an Dieselkraftstoffen in der Kraftverkehrswirtschaft - ausschl. Landwirtschaft - in der BR-Deutschland

T_{DL} = Verbrauch an Dieselkraftstoffen in der Kraftverkehrswirtschaft der Landwirtschaft der BR-Deutschland

t = Zeit

Eine weitere Disaggregierung der Größen T_O und T_D bzw. T_{DL} etwa nach Verbrauchergruppen ist nicht möglich, da statistische Aufgliederungen der Treibstoffverbrauchsdaten - außer nach räumlichen und zeitlichen Merkmalen - fehlen.

Indirekte Verfahrensansätze

Bei den Ansatzmöglichkeiten indirekter Analysen erhebt sich zunächst die Frage, welches sind die Bestimmungsfaktoren (die erklärenden Variablen) für die Zielgröße Treibstoffverbrauch (zu erklärende Variable); sodann werden die geeigneten Gleichungsansätze zu diskutieren sein.

1. Als die "klassischen" Einflußgrößen der Nachfrage sind der Preis des Gutes (P) und das Realeinkommen (E) der Nachfrager zu nennen. Nun können, wie gesagt, nur

solche Bestimmungsfaktoren Berücksichtigung finden, für die es gelingt, statistische Reihen zu bilden, die die von den Bestimmungsfaktoren ausgehenden Einflüsse widerspiegeln.
Für die Preisentwicklung sowohl des Vergaserkraftstoffes wie des Dieselkraftstoffes ist dies möglich. Unmöglich bzw. theoretisch nicht sinnvoll hingegen erscheint es beim Realeinkommen. Je nach Verbrauchergruppe wird nämlich das Realeinkommen in höchst unterschiedlichem Maße Einfluß auf die Treibstoffnachfrage ausüben. Für die privaten Kraftfahrzeughalter wird es eine sehr wesentliche, für die gewerblichen Kraftfahrzeughalter wird es eine kaum nennenswerte Rolle spielen. Trotzdem könnte man vom theoretischen Standpunkt die Heranziehung einer Einkommensgröße als Bestimmungsfaktor vertreten, wenn die Struktur der Verbrauchergruppen in ihren relativen Anteilen im Zeitablauf konstant bliebe. Auch das aber ist, wie aus den statistischen Übersichten des Bundeskraftfahramtes hervorgeht[1], nicht der Fall. Eine Disaggregierung nach Kraftfahrzeughaltergruppen und jeweils ihnen zuzuordnenden Einkommensgrößen entfällt schließlich insofern, als sich - wie erwähnt - die Zielgröße Treibstoffverbrauch nicht disaggregieren läßt.

2. Einen funktional strengen und unter gewissen Prämissen quantitativ erfaßbaren Einfluß üben dagegen die Größen Kraftfahrzeugbestand, durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit[2] und durchschnittliche Fahrleistung auf die Treibstoffnachfrage aus. Die Abhängigkeit zwischen diesen Variablen ist theoretisch gesichert, da es sich um eine definitorische Beziehung handelt, wenn man schreibt:

---

1) Vgl. Kraftfahrt - Bundesamt, Flensburg, Der Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern, Tabellen: Der Bestand an Kraftfahrzeugen nach dem Gewerbe oder Beruf der Halter, lfd. Jahrgänge 1950-1962.

2) Unter der Fahrleistung eines Straßenverkehrsmittels versteht man die Strecke, die es in einem bestimmten Zeitraum zurücklegt.

Gesamter Treibstoffverbrauch =
Kraftfahrzeugbestand (in Stück) mal durchschnittl. Treibstoffverbrauch je Kraftfahrzeug

$$T = B \cdot \bar{v}$$

und um eine definitorisch-technische Beziehung bei dem erweiterten Ansatz:

Gesamter Treibstoffverbrauch =
Kraftfahrzeugbestand mal durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit mal durchschnittliche Fahrleistung je Kraftfahrzeug

$$T = B \cdot \bar{v}_f \cdot \bar{f} \quad .$$

Im Hinblick auf die später durchzuführende Projektion dürfte die erweiterte definitorisch-technische Beziehung $T = B \cdot \bar{v}_f \cdot \bar{f}$ der Beziehung $T = B \cdot \bar{v}$ vorzuziehen sein. Denn für die Projektion von T müssen $\bar{v}_f$, $\bar{f}$ bzw. $\bar{v}$ als exogene, unabhängige Variable ihrerseits prognostiziert werden. Und es erscheint einleuchtend, daß sich über die komplexe Größe $\bar{v}$ schwerer prognostische Aussagen treffen lassen als über ihre multiplikativen Einzelkomponenten $\bar{v}_f$ und $\bar{f}$.

Indem auch die Prognose der Bestimmungsfaktoren B, $\bar{v}_f$ und $\bar{f}$ letzlich auf einer ex post Analyse dieser Faktoren fußt, ist nun zu fragen, ob sich für die Vergangenheit statistische Zeitreihen von den betreffenden Variablen ermitteln lassen?

Die Kraftfahrzeugbestände (B) lassen sich statistisch erfassen, obwohl die Bildung geeigneter Reihen einer Bestandsentwicklung für den obigen Gleichungsansatz methodisch einige Schwierigkeiten bereitet. Auf die Probleme dieser Art wird aber erst an späterer Stelle einzugehen sein.

Der Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit (v_f) ist ein technisches Datum (bezogen auf das einzelne Kraftfahrzeug) und läßt sich als solches relativ leicht feststellen. Einzig seine Durchschnittsbildung $\bar{v}_f$ birgt gewisse statistische Probleme, auf die aber ebenfalls erst später einzugehen ist.

Über die durchschnittliche Fahrleistung je Kraftfahrzeug ($\bar{f}$) liegen für das gesamte Bundesgebiet erstmalig seit 1959 primär - statistische Daten aufgrund von Repräsentativerhebungen vor.[1] Alle vorherigen Ermittlungen sind Schätzungen privater und öffentlicher Institutionen sowie einzelner Landesämter, wie vor allem Nordrhein - Westfalens; wie gezeigt werden wird, differieren diese Schätzungen stark voneinander und sind als Partialschätzungen zudem nicht repräsentativ für den Bundesdurchschnitt.[2] Zur Vermeidung von Ergebnisverfälschungen werden daher frühere primär-statistische Fahrleistungsdaten nur ergänzend für die Untersuchung herangezogen werden.

Eine alternative Art, zu einer Zeitreihe über die Entwicklung der Fahrleistung zu gelangen, besteht im indirekten Weg. Möglichkeiten hierfür sind Fahrleistungserhebungen anhand des Treibstoffverbrauchs,

" " Reifenverbrauchs,

" von Daten aus den Unterlagen über Gebrauchtfahrzeuge

usw., um nur die wichtigsten Wege zu nennen.
Von diesen Möglichkeiten der Fahrleistungserhebungen sei die über den Treibstoffverbrauch näher untersucht.

In der Beziehung $T = B \cdot \bar{v}_f \cdot f$ ist - soweit eine ex post Betrachtung stattfindet und nur um diese handelt es sich hier - auch die Zielgröße Treibstoffverbrauch (T) statistisch bekannt. B und $\bar{v}_f$ wurden bereits als statistisch erfaßbar befunden. Mithin läßt sich $\bar{f}$ für jede vergangene Periode nach $\bar{f} = \frac{T}{B \cdot \bar{v}_f}$ berechnen.

-- Der Deutlichkeit halber sei in Parenthese daraufhingewiesen, daß der Treibstoffverbrauch T definitionsgemäß Zielvariable der Projektion bleibt. Dessen ungeachtet ist es statthaft, Vergangenheitswerte ihres Bestimmungsfaktors $\bar{f}$ aus der T - Relation zu errechnen. Theoretisch

---

1) Vgl. Artikel "Verkehr", in: Wirtschaft und Statistik, 1962, Heft 11, S. 669-671. Statistisches Bundesamt Wiesbaden.

2) Vgl. Müller, Sven, Der Mineralölverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland, Inauguraldissertation Köln 1959, S. 76 ff.

gerechtfertigt wird die Verwendung der gleichen Relation $T = B \cdot \bar{v}_f \cdot \bar{l}$ zur ex post Berechnung der erklärenden Variablen $\bar{l}$ und zur Projektion der Zielvariablen T insofern, als es sich um eine technisch-definitorische Gleichung handelt, die - wenn man von Fehlerquellen bei der statistischen Erfassung der erklärenden Variablen absieht - funktional auch für alle empirischen Werte stets vollständig erfüllt sein muß. Koeffizientenbestimmungen für die Variablen entfallen. --

Nachdem die Erfaßbarkeit der Bestimmungsfaktoren B, $\bar{v}_f$ und $\bar{l}$ für die ex post Analyse dargelegt worden ist, wäre als nächstes zu prüfen, inwieweit diese Bestimmungsfaktoren ihrerseits auf andere Einflußgrößen zurückgeführt werden sollten bzw. sich zurückführen lassen. Denn grundsätzlich ist eine definitorische Aufspaltung einer Größe in Komponenten nur dann sinnvoll, wenn diese Komponenten besser als die Größe selbst prognostiziert werden können.[1)]

Für die Kraftfahrzeugbestände B existieren bereits eine ganze Reihe derartiger brauchbarer Untersuchungen, deren Ergebnisse übernommen werden können.

Der Treibstoffverbrauch pro Fahrleistungseinheit v_f (bezogen auf einen Kraftfahrzeugtyp) wird im folgenden als konstant angenommen. Dahingegen wird sein Durchschnittswert $\bar{v}_f$ (bezogen auf den gesamten Kraftfahrzeugbestand) sowohl für die ex post wie für die ex ante Analyse in Abhängigkeit des sich verändernden Kraftfahrzeugbestandes zu ermitteln bzw. festzulegen sein.

Die für die Entwicklung der Größe v_f unterstellte Konstanz sei an dieser Stelle etwas näher begründet.

Die technische Entwicklung im Bau von Otto- und Dieselmotoren herkömmlicher Art gilt heute als so ausgereift, daß

---

1) Doch selbst für den Fall, wenn die Einzelkomponenten nur durch Zeittrends in die Zukunft extrapoliert werden können, kann die Aufspaltung zweckmäßig sein. Dann nämlich, wenn diese Trends von verschiedenem Funktionaltyp sind, deren multiplikatives Zusammenwirken für die Zielgröße direkt theoretisch unmöglich hätte gefunden werden können.

eine nennenswerte Steigerung der Motorenleistung nicht mehr erwartet wird. Begrenzte Steigerungsmöglichkeiten der Effizienz könnten allenfalls aus einer weiteren Verbesserung der Kompressionsverhältnisse resultieren, wobei jedoch gleichzeitig klopffestere Kraftstoffe verwendet werden müßten.[1] Aus diesen Erwägungen heraus ist ceteris paribus mit keinen wesentlichen Änderungen bzw. Verbesserungen des Treibstoffbedarfs pro Fahrleistungseinheit zu rechnen.

Keine Aussagen sind naturgemäß bei einschneidenden, revolutionierenden Änderungen im Motorenbau möglich. Da aber im allgemeinen technisch revolutionierende Erfindungen einer vieljährigen Reifezeit bis zu ihrer Verwertung bedürfen, sind zumindest mittelfristig von dieser Seite her keine Störungen auf die Rahmenbedingungen der Untersuchung zu befürchten.

Bezüglich der durchschnittlichen Fahrleistung $\bar{f}$ ist dagegen im Hinblick auf die Prognostizierung dieses Bestimmungsfaktors eine eingehendere Analyse notwendig.
Diese Entwicklung von $\bar{f}$ soll getestet werden erstens als Zeittrend, zweitens in Abhängigkeit vom Einkommen (E) und vom Kraftstoffpreis (P_{VK}) bei Vergaserkraftfahrzeugen und drittens in Abhängigkeit vom Güterverkehrsvolumen (G) und vom Kraftstoffpreis (P_{DK}) bei Dieselkraftfahrzeugen.

Damit ist der Rahmen abgesteckt, in dem über die Definitionsgleichung $T = B \cdot \bar{v}_f \cdot \bar{f}$ zweckmäßigerweise eine Analyse des Treibstoffbedarfs durchgeführt werden kann.
Entsprechend der beabsichtigten Untergliederung der Analysen ergeben sich die Ansätze:

(3) $\quad T_O = B_O \cdot \bar{v}_{fO} \cdot \bar{f}_O$

(4) $\quad T_D = B_D \cdot \bar{v}_{fD} \cdot \bar{f}_D$

(4a) $\quad T_{DL} = B_{DL} \cdot \bar{v}_{fD} \cdot \bar{f}_{DL}$

---

1) Eine Erhöhung des Kompressionsverhältnisses um 1 erhöht den Oktanzahlbedarf eines Ottomotors um 10 bis 25 Oktaneinheiten.
Vgl. Bosch, Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 11. Auflage, Stuttgart 1952, S. 213.

wobei speziell die Entwicklung der durchschnittlichen Fahrleistung geprüft wird als:

(5) $\bar{F}_o = g(t)$

(6) $\bar{F}_o = h(E, P_{VK})$

(7) $\bar{F}_D = k(t)$

(8) $\bar{F}_D = l(G, P_{DK})$

(7a) $\bar{F}_{DL} = m(t)$

Größen mit dem Index o sind bezogen auf Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Ottomotoren, solche mit dem Index D bzw. DL auf Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Dieselmotoren außerhalb bzw. innerhalb der Landwirtschaft.

3. Neben den besprochenen Größen Preis, Einkommen, Kraftfahrzeugbestand, Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit und Fahrleistung sind noch einige sonstige Einflußgrößen denkbar, durch die der Treibstoffverbrauch ebenfalls erklärt werden könnte.
Solche Einflußgrößen könnten sein:

Der Preis des komplementären Gutes Kraftfahrzeug (P_k).
Der Einfluß ist ein indirekter, über die Kreuzpreiselastizität. Sinken die Preise für Kraftfahrzeuge, so werden mehr Kraftfahrzeuge nachgefragt. Zu ihrem Betrieb ist aber auch mehr Treibstoff erforderlich.
Der Preis von Substituten für Verkehrsleistung (P_s). Je nach Preisgestaltung und örtlicher Verkehrsaufschließung werden die öffentlichen Verkehrsmittel (insbesondere des Luft-, Schienen- und elektrifizierten Busverkehrs) in mehr oder weniger starke Konkurrenz zum privaten und gewerblichen Personen- und Güterverkehr treten und dessen Treibstoffbedarf beeinflussen.
Fiskalpolitische Maßnahmen (S).
Die rapide Anteilssteigerung privater Käufe am gesamten PKW-Absatz fällt in der Bundesrepublik zeitlich zusammen mit der Zulassung eines Pauschsatzes für Werbungskosten für die Benutzung von eigenen Kraftfahrzeugen zwischen

Wohnort und Arbeitsstätte. Man kann diesen Fall auch so deuten, daß hier eine Verbilligung des Gutes "eigene Verkehrsleistung" vorlag.

Die Verkehrsverhältnisse (U).

Die Größe und Dichte des Straßennetzes sowie der vorhandene Parkraum in städtischen Bezirken werden Einfluß auf die Fahrleistung und über diese auf den Treibstoffverbrauch ausüben. Eine weitere Verschlechterung der Verkehrsverhältnisse in den Städten wird sicherlich die Fahrleistung verringern.

Bevölkerungsmerkmale (M).

Die Bevölkerungsdichte (Einwohner je km^2), der soziologische Aufbau der Bevölkerung etwa nach ländlichen und städtischen Einwohnern[1] dürften ebenfalls die Fahrleistung bzw. den Treibstoffverbrauch mitbestimmen.

Die Entwicklung der Freizeit (Z).

Zumindest für die Gruppe privater Kraftfahrzeughalter darf auch ein Zusammenhang zwischen verfügbarer Freizeit und Fahrleistung bzw. Treibstoffverbrauch vermutet werden. Mit zunehmender Arbeitszeitverkürzung, mit verlängerten Wochenenden usw. wird der Anreiz weiter erhöht werden, das Kraftfahrzeug im privaten Bereich zu nutzen.

Die Aufzählung solcher möglicher Einflüsse auf den Treibstoffverbrauch ließe sich fortsetzen. Erfaßt man aber nur diese wesentlichsten Einflußgrößen, so ergibt sich ohnehin schon die vielschichtige Funktion:

$$T = f\,(P,E;\ B,\bar{v}_f,\ \bar{f};\ P_k,\ P_s,\ S,\ U,\ M,\ Z).$$

Zu den letztgenannten Variablen P_k, P_s, S, U, M und Z ist

---

1) In den englischen Grafschaften Buckinghamshire, Dorset, Lancashire und Leicester fand man z.B. aufgrund von im Jahre 1954 durchgeführten Stichproben heraus, daß werktäglich jeder städtischer Einwohner 1 3/4 und jeder ländliche Einwohner 6 3/4 Fahrzeugmeilen fuhr.
Vgl. Bleymüller, Josef, Ausgewählte Probleme der Straßenverkehrsstatistik, Verkehrswissenschaftliche Veröffentlichungen des Ministeriums für Wirtschaft und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 1960, S. 74 f.

noch kurz Stellung zu nehmen. Für diese Größen sollen aus folgendem Grund keine Funktionalbeziehungen getestet werden:

Für T ist - wie nochmals wiederholt werden muß - keine Disaggregation (etwa nach Kraftfahrzeughaltergruppen) möglich.
Z hat nur Bezug auf den Treibstoffverbrauch der Privaten.

P_s, S, U, M sind ebenfalls statistisch nicht als Gesamtgrößen erfaßbar, sondern nur entsprechend Kraftfahrzeughaltergruppen sinnvoll auszuwählen. Ihre Aggregation zu Gesamtgrößen erscheint theoretisch unmöglich.
P_k wäre zwar unter Umständen als Gesamtgröße erfaßbar. Da der Einfluß der Teilgrößen P_{ki} (nach Kraftfahrzeugarten i) aber unterschiedlich auf den Treibstoffverbrauch (je nach Kraftfahrzeughaltergruppen j) sein dürfte, ist es theoretisch nicht haltbar, eine aggregierte Größe P_k anzusetzen.

Unter Berücksichtigung dieser Restriktionen erscheint daher eine Erweiterung der unter (1) bis (8) angeführten Verfahrensansätze durch die letztgenannten Einflußgrößen theoretisch nicht fruchtbar.

Zusammenfassung

1) Die Auswahl der Verfahrensansätze wird im wesentlichen beschränkt auf direkte Analysen (Trenduntersuchungen) sowie auf die indirekten Analyseansätze der Form $T = B \cdot \bar{v}_f \cdot \bar{f}$.

2) Die weitgehende Beschränkung auf die erklärenden Variablen B, $\bar{v}_f$, $\bar{f}$ resultiert aus den folgenden theoretischen Erwägungen:

a. daß die Dateninformation über die meisten sonstigen Einflußvariablen nicht ausreichend ist bzw. daß sich die Variablen nicht in dem für die Untersuchung erforderlichen Sinn zu Gesamtgrößen aggregieren lassen.
b. Alle sonstigen erklärenden Variablen üben nur mittelbar Einfluß auf den Treibstoffverbrauch aus und zwar

entweder über B (so z.B. die Variablen E, P_k, P_s, S, Z) und / oder über $\bar{f}$ (die Variablen E, P, P_s, S, U, M, Z). Sie kommen mithin in B und $\bar{f}$ ohnehin zum Ausdruck.

c. Aus statistisch methodischen Überlegungen empfiehlt es sich nicht, eine große Anzahl von erklärenden Variablen in einer Funktionalbeziehung anzusetzen. Denn da nur 12 Jahreswerte für die ex post Analyse zur Verfügung stehen, wird bei einer Mehrfachregression (hier etwa ab den 3-fach Regressionen) die Zahl der Freiheitsgrade zu gering, als daß sich statistisch gesicherte Ergebnisse erzielen ließen.[1)]

3) Der Treibstoffverbrauch wird "theoretisch gesichert" durch die Beziehung $T = B \cdot \bar{v}_f \cdot \bar{f}$ erklärt, da es sich hier um eine technisch - definitorische Relation handelt. Wenn es also gelingt, die Variablen B, $\bar{v}_f$ und $\bar{f}$ hinreichend genau zu prognostizieren, so wird auch der Projektionswert von T entsprechend hinreichend gesichert sein.

In diesem Fall bestimmen die systemexternen Projektionsfehler allein die Projektionsgenauigkeit.

---

1) Die Untersuchung von Lehbert über die Nachfrage nach Personenkraftwagen in der BR-Deutschland von 1950-1960 zeigt dies nachdrücklich.
Vgl. Lehbert, Berndt, Die Nachfrage nach Personenkraftwagen in der Bundesrepublik Deutschland, Kieler Studien, Forschungsberichte des Instituts für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Nr. 60, Tübingen 1962, S. 45 ff.

C. Analyse der Entwicklung des Treibstoffverbrauchs und ihrer Bestimmungsfaktoren in der Kraftverkehrswirtschaft der BR - Deutschland von 1950 bis 1961

I. Analyse der Nachfrageentwicklung nach Vergaserkraftstoff

Die empirische, quantitative ex post Analyse der Nachfrage nach Vergaserkraftstoffen - wie auch die sich unter II. anschließende Nachfrageanalyse nach Dieselkraftstoffen - wird in vier Schritten behandelt. Der erste dient der Aufbereitung des Datenmaterials. In einem zweiten und dritten erfolgt die Auswertung des Materials, d.h. die Prüfung und Ermittlung von Funktionalzusammenhängen. Dem schließen sich viertens erste die Ergebnisse zusammenfassende Interpretationen an.

1. Aufbereitung des Datenmaterials

a) Die Entwicklung des Vergaserkraftstoffverbrauchs (zu erklärende Variable T_o)

Zu den Vergaserkraftstoffen werden alle Antriebsmittel gezählt, die im Siedebereich von etwa 35 - 200°C in flüssiger Form für Ottomotoren verwendet werden. Dies sind: Benzin, Benzol, Alkohole sowie Gemische dieser Stoffe.

Entsprechend der Güte des Treibstoffs ist der Sammelbegriff Vergaserkraftstoff zu differenzieren nach Fahrbenzin/Markenbenzin und nach Superkraftstoff. Markenfreie Fahrbenzine bzw. Markenbenzine sind ausgewählte Grundbenzine aus verschiedenen Phasen der Erdölverarbeitung (nämlich Gemische von Benzinen aus Destillations-, Crack-, Hydrier-, Reforming- und Polymerisationsprozessen), die mit maximal 0,05 Vol. % Bleietraäthyl (TEL) auf ausreichende Klopffestigkeit gebracht werden. Superkraftstoffe sind Benzine bzw. Benzin - Benzol - Gemische, die durch ihren Gehalt an hochwertigem Benzol bzw. an aromatisierten Benzinen (Reformat) eine höhere Klopffestigkeit und eine höhere Effizienz besitzen als normales Benzin. Dabei enthalten sie meist weniger Bleietraäthyl (TEL) als Fahrbenzin.[1)]

1) Vgl. ARAL, Verkehrstaschenbuch 1963, herausgegeben von der ARAL AG, Bochum 1963, S. 120 - 122.

Nicht für alle Kraftfahrzeuge besteht Wahlmöglichkeit zwischen Fahrbenzin und Superkraftstoff. Aufgrund ihrer Bauart bedingen viele Motoren die Verwendung von Superkraftstoff.

Die statistische Erhebung der Vergaserkraftstoffverbrauchsdaten muß indessen zusammengefaßt erfolgen. Eine im obigen Zusammenhang wünschenswerte Aufgliederung der Verbrauchszahlen nach den zwei Kraftstoffsorten war nicht möglich, da in allen primär statistischen Quellen für die BR - Deutschland nur eine Ausweisung des Vergaserkraftstoffverbrauchs insgesamt vorgefunden wurde. Die Entwicklung dieses Vergaserkraftstoffverbrauchs und seines auf den Straßenverkehr entfallenden Anteils T_o wird in Tabelle 1 aufgezeigt.

Tabelle 1 - Entwicklung des Vergaserkraftstoffverbrauchs in der BR-Deutschland von 1950 bis 1962

Jahr	Vergaserkraftstoffverbrauch in 1000 t		
	insges.	davon im Straßenverkehr (T_o)	
		v.H.	absol.
	1	2	3
1950	980	90,8s	890s
1951	1 468	92,0s	1 350s
1952	1 806	96,9	1 750
1953	2 075	96,4	2 000
1954	2 332	96,5	2 250
1955	2 659	97,0	2 579
1956	3 090	97,0	2 997
1957	3 455	97,0	3 352
1958	3 989	97,5	3 889
1959	4 641	97,8	4 541
1960	5 451	97,9	5 336
1961	6 279	98,2	6 164
1962	7 262	98,2p	7 131p

s= geschätzte Werte
p= vorläufige Werte

Quelle: Spalte 1: nach Arbeitstabelle A_1
Spalten 2 u. 3: Verband der Automobilindustrie e. V., Tatsachen und Zahlen aus der Kraftverkehrswirtschaft, lfd. Jg. 1950 - 1962, Frankfurt a.M.

Die Entwicklung läßt hohe Zuwachsraten des Vergaserkraftstoffverbrauchs für die Kraftverkehrswirtschaft erkennen. Der Verbrauch außerhalb des Straßenverkehrs blieb zwar absolut gesehen annähernd konstant, wurde aber anteilsmäßig immer geringer (1961/1962 unter 2 %).

Tabelle A1 (Anhang S. 136) erlaubt zusätzlich einige interessante Vergleiche zwischen Erzeugung, Verbrauch und Raffineriekapazitäten der Mineralölwirtschaft insgesamt. Hervorzuheben hiervon ist vielleicht, daß mit Ausnahme dreier Jahre der Vergaserkraftstoffverbrauch bislang stets größer war als die inländische Vergaserkraftstoff-Raffinerieerzeugung aus Rohöl.

Auf internationale Vergleiche im Vergaserkraftstoffverbrauch ist in dieser Untersuchung nicht einzugehen. Für eine grobe Orientierung wäre allenfalls zu erwähnen, daß die BR - Deutschland unter den OECD Ländern seit 1960 zwischen England (1961: 8 273 000 t) und Frankreich (1961: 5 929 000 t) den 2. Rang im mengenmäßigen Verbrauch innehat.[1)]

b. Die Entwicklung der Bestimmungsfaktoren (erklärende Variablen)

Entsprechend der theoretischen Konzeption des Untersuchungsplans (s. B II und B III) sind drei Zeitreihen statistisch zu erheben bzw. zu errechnen:

1. Die Entwicklung der Kraftfahrzeugbestände,
2. Der durchschnittliche Treibstoffverbrauch der Kraftfahrzeuge je Fahrleistungseinheit,
3. Die durchschnittliche Fahrleistung (Fahrleistungsdaten).

ba. Die Bestandsentwicklung der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Ottomotoren (B_o)

Abweichend von der amtlichen Definition, nach der Kraftfahrzeugbestand die Zahl der amtlich zugelassenen Kraftfahrzeuge darstellt, werden - wie oben ausgeführt - zum Kraft-

1) ARAL, Verkehrstaschenbuch 1963, a.a.O. S. 11o f.

fahrzeugbestand alle im Straßenverkehr befindlichen Kraftfahrzeuge gerechnet.

Die für die Bundesrepublik erschöpfendste Quelle von Kraftfahrzeugsbestandsstatistiken sind die jährlichen Veröffentlichungen des Kraftfahrt-Bundesamtes in Flensburg.[1] Sie sind im wesentlichen nach folgenden Erhebungsmerkmalen gegliedert: nach Ländern und Kreisen, nach Kraftfahrzeugarten, nach Hubraumklassen bzw. Nutzlastklassen bzw. PS-Klassen, nach Antriebsarten, nach Baujahren, nach dem Gewerbe und dem Beruf der Halter, nach Herstellern.
Viele dieser Merkmale werden jeweils kombiniert in einer Tabelle ausgewiesen.

Für die Zwecke der hier anstehenden Nachfrageanalyse sind die nach diesen Merkmalen weitgehend disaggregierten Kraftfahrzeugbestände zu aggregierten Größen umzuformen. Hierbei ist der Disaggregationsgrad der übrigen Variablen (des Treibstoffverbrauchs je Fahrleistungseinheit und der durchschnittlichen Fahrleistung) zu beachten. Denn selbstverständlich hat es für die Analyse der Treibstoffnachfrage keinen Sinn, Kraftfahrzeugbestände etwa nach bestimmten Hubraumklassen zu ermitteln, wenn für die gleichermaßen abgegrenzten Hubraumklassen keine Fahrleistungsdaten ermittelbar sind. Es ist also bei der Aufbereitung der Daten in dieser Hinsicht eine Abstimmung der erklärenden Variablen untereinander vorzunehmen.

Abgesehen davon treten bei der Ermittlung von Zeitreihen des Kraftfahrzeugbestandes (vgl. Anhang: Tabellen A2 bis A6) grundsätzlich Problemkreise von zwei Richtungen her auf: einmal bezüglich des notwendigen bzw. des vorhandenen Ursprungsmaterials aus den Kraftfahrzeugbestandsstatistiken, zum andern hinsichtlich der zeitlichen Vergleichbarkeit der zu aggregierenden Größen.

Was das notwendige bzw. verfügbare Ursprungsmaterial an-

---

1) Vgl. Kraftfahrt-Bundesamt, Der Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern, a.a.O., lfd. Jgg.

betrifft, so ist hier auf folgende Mängel hinzuweisen:

Fehlerquellen aufgrund der Erhebungstechnik

Die Bestandszählung erfolgt heute durch jährlich neue Auszählungen der zentralen Lochkartenkartei für Kraftfahrzeuge. In der Vergangenheit indes, als die Kartei noch im Aufbau war, bediente man sich zeitweilig auch der Methode der Fortschreibung. Zwischen den durch Fortschreibung ermittelten und den durch Auszählung nachträglich inventurmäßig errechneten Beständen traten dann teilweise erhebliche Unterschiede zutage.[1] So mußten Bestandsberichtigungen vorgenommen werden, was sich in starken Schwankungen einiger Bestandsreihen niederschlug (besonders augenfälliges Beispiel: Entwicklung der Lastkraftwagenbestände 1954 - 1955 und 1957 - 1959; vgl. hierzu Tabelle A5, Anhang S.14o).

Mangelnde Vollständigkeit im verfügbaren Ursprungsmaterial

In den bundesamtlichen Statistiken sind nur die mit einem Kraftfahrzeugbrief ausgestatteten Kraftfahrzeuge erfaßt sowie die haftpflichtversicherten Fahrräder mit Hilfsmotor. Nicht ausgewiesen werden die vom Zulassungsverfahren ausgenommenen Fahrzeuge - auch wenn sie ein amtliches Kennzeichen zu führen haben -, also insbesondere die Kleinkrafträder mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als 4o km/h.[2] Die Bestandsentwicklung dieser Kraftfahrzeuge wurde daher für die vorliegende Nachfrageanalyse anhand von geschätzten Angaben festgelegt.

Berücksichtigung der vorübergehend abgemeldeten Kraftfahrzeuge

Alle für weniger als ein Jahr aus dem Verkehr gezogenen Fahrzeuge brauchen nach § 27 Abs. 5 StVZO nicht endgül-

---

1) Vgl. Bleymüller, Josef, Ausgewählte Probleme..., a.a.O., S. 37 - 43.
2) Kraftfahrt-Bundesamt Flensburg, Der Bestand an..., 1962, a.a.O., S. I.

tig abgemeldet zu werden. Die Erfassung dieser vorübergehenden Stillegungen geschieht aber jährlich nur einmal nach einer geschichteten Stichprobe.[1] Zudem erfolgt sie zweitens nur nach Kraftfahrzeugarten insgesamt. Infolge dieser mangelhaften Disaggregation mußten (vgl. Tabelle 2) die Kraftfahrzeugbestände als Bestände einschließlich vorübergehend stillgelegter Kraftfahrzeuge ermittelt werden.
Die Konsequenzen eines zu hoch eingesetzten Kraftfahrzeugbestandes müßten streng genommen berücksichtigt werden.

Schließlich waren bezüglich der Aufgliederung der Bestände nach der Antriebswart einige Abschätzungen nicht zu umgehen. Nur der Bestand der Krafträder kann ohne Einschränkung der Antriebsart "Ottomotoren" zugerechnet werden. Bei den übrigen Kraftfahrzeugarten ist zwischen Antrieb durch Ottomotoren und Antrieb durch Dieselmotoren zu differenzieren. Nicht immer ist diese Differenzierung dem gewünschten Umfang nach in den Kraftfahrzeugsbestandsstatistiken des Kraftfahrt-Bundesamtes zu finden. Das gilt insbesondere für die Einbeziehung der Kraftfahrzeugbestände West-Berlins, bei denen sogar die näheren Spezifizierungen der Kraftfahrzeugarten nach Kraftfahrzeugklassen weitgehend fehlen.
So wurden eine Reihe von Abschätzungen erforderlich, um über die Bestandstabellen A2 bis A6 die Tabelle 2, S.38 zu erhalten, in der in einer für die Untersuchung zweckmäßigen Weise eine Übersicht über die Bestandsentwicklung B_{io} der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Ottomotoren gegeben wird.

Mit dieser Tabelle ist noch keine die Vergaserkraftstoffnachfrage erklärende, "zusammengefaßte" Variable Kraftfahrzeugbestand gewonnen. Es verbleibt jetzt die Frage, wie man die einzelnen Kraftfahrzeugbestände weiter aggre-

---

1) Vgl. Bleymüller, Josef, a.a.O., S. 42.

Tabelle 2 - Bestandentwicklung (B_o) der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Ottomotoren in der BR-Deutschland von 1950 - 1962 in 1000 Kraftfahrzeugen[1)]

Kraftfahrzeugart bzw. -unterklasse		Jahr												
		1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Motorfahrräder	0			456,2	480,3	484,7	458,1	411,8	365,8	283,6	210,3	176,2	143,3	110,5
Kopeds	1				150,0	420,0	925,0	1 380,0	1 650,0	1 901,0	2 124,8	2 213,1	2 114,4	1 642,1
Kraftroller	2	2,1	10,7	31,8	80,7	155,0	241,9	332,7	389,6	427,8	468,4	509,1	518,0	497,2
Krafträder														
- 99 ccm	3	404,3[2)]	487,3[2)]	127,7	150,4	165,6	168,4	159,9	152,5	137,1	121,7	114,4	103,5	89,9
Hubraum 100 - 125 "	4	110,1	181,7	232,3	283,0	308,6	311,8	308,3	294,7	257,6	219,4	193,3	162,9	128,9
126 - 174 "	5			76,1	134,6	173,7	200,2	215,0	221,7	217,3	206,8	195,4	175,3	148,7
175 - 199 "	6	} 312,1	} 405,1	360,5	469,9	515,5	526,3	498,3	461,3	396,5	334,8	300,7	260,2	211,6
200 - 249 "	7			164,5	246,6	334,9	382,6	402,2	402,7	382,9	356,5	334,4	302,3	260,8
ab 250 "	8	91,3	106,8	148,0	179,8	188,2	172,1	149,8	130,5	104,4	79,0	68,8	57,8	46,9
Sa. 0 bis 8	9	919,9	1 191,6	1 597,1	2 175,3	2 746,2	3 386,4	3 858,0	4 068,8	4 108,2	4 121,7	4 105,4	3 837,7	3 136,4
Personenkraftwagen														
- 499 ccm	10							181,8	252,6	321,9	381,7	432,1	465,9	486,2
Hubraum 500 - 999 "	11	} 112,3	} 137,8	} 187,4	} 240,2	} 302,9	} 381,8	333,6	366,6	450,1	648,9	847,5	1 021,2	1 201,5
1000 -1499 "	12	291,9	404,6	537,3	685,4	873,3	1 054,5	1 273,8	1 436,3	1 699,8	2 165,6	2 614,4	3 110,7	3 704,4
1500 -1999 "	13	88,2	108,4	124,9	132,1	139,2	133,8	133,6	142,7	170,9	203,1	282,4	371,7	516,0
2000 -2499 "	14	23,7	29,2	45,5	56,4	66,1	76,1	94,2	109,1	118,2	123,2	131,2	143,2	161,4
über2500 "	15	10,4	10,9	13,1	14,6	14,4	13,3	14,2	15,3	15,7	14,8	32,9	52,7	72,5
Sa. 10 bis15	16	526,5	690,9	908,2	1 128,7	1 395,9	1 659,5	2 031,2	2 322,6	2 776,6	3 537,3	4 340,5	5 165,4	6 142,0
Kraftomnibusse														
bis 16 Sitzplätze	17	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5
17-32 " "	18	2,3	2,3	2,2	2,1	1,9	1,5	1,2	1,1	0,9	0,5	0,5	0,5	0,5
über32 " "	19	1,6	1,5	1,4	1,3	1,1	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2
Sa. 17 bis19	20	4,2	4,2	4,1	3,9	3,5	3,0	2,6	2,3	2,0	1,4	1,3	1,4	1,2
Lastkraftwagen														
bis -1999 kg	21	206,4	249,2	302,0	334,1	344,5	330,9	327,8	332,7	332,9	319,6	338,0	355,4	373,5
Nutz- 2000 -4999 kg	22	67,2	55,6	55,4	55,2	47,3	38,5	30,7	26,4	22,0	15,0	15,2	13,2	11,2
last ab 5000 kg	23	1,6	1,9	2,0	2,3	1,9	1,5	1,2	1,1	1,0	0,7	0,7	0,6	0,5
Sa. 21 bis23	24	275,2	306,7	359,4	391,6	393,7	370,9	359,7	360,2	355,9	335,3	353,9	369,2	385,2
Zugmaschinen														
bis 24 PS	25	4,4	5,0	5,4	5,7	5,4	4,8	4,2	4,0	3,5	2,7	2,6	2,6	2,6
ab 25 PS	26	4,3	4,9	5,2	5,4	5,0	4,4	3,9	3,7	3,4	2,4	2,3	2,3	2,2
Sa. 25-bis26	27	8,7	9,9	10,6	11,1	10,4	9,2	8,1	7,7	6,9	5,1	4,9	4,9	4,8
Sonderkraftfahrz.	28	7,8	9,4	11,7	14,2	15,7	15,8	16,1	16,4	17,1	16,3	17,7	19,0	20,4
Kraftfahrzeuge Sa. (B_o) 9+16+20+24+27+28	29	1 742,3	2 212,7	2 891,1	3 724,8	4 565,4	5 444,8	6 275,7	6 778,0	7 266,7	8 017,1	8 823,7	9 397,6	9 690,0

Anmerkungen: 1) Bestande jeweils einschließlich vorübergehender abgemeldeter Kraftfahrzeuge vom 1. Juli jeden Jahres
2) Summe der Zeilen 0 und 3
3) einschließlich Kranken- und Kombinationskraftwagen

Quelle: Zusammengestellt nach den Arbeitstabellen A2 bis A6, Anhang S. 137-141 .

gieren kann, ohne die Vergleichbarkeit der solchermaßen "aggregierten" Jahreswerte zu beeinträchtigen. Damit ist man beim zweiten oben angeschnittenen Problemkreis angelangt.

Seine Lösung muß noch zurückgestellt werden. Erst wenn der durchschnittliche Treibstoffverbrauch $\bar{v}_{ifo}$ der Kraftfahrzeugbestandsgruppen statistisch erfaßt ist, kann die Ermittlung sogenannter "verbrauchsäquivalenter" Kraftfahrzeugbestandsziffern angegangen werden.

bb. Der durchschnittliche Treibstoffverbrauch der Kraftfahrzeuge je Fahrleistungseinheit ($\bar{v}_{ifo}$)

Über den durchschnittlichen Treibstoffverbrauch bestimmter Kraftfahrzeugarten bzw. -klassen je Fahrleistungseinheit, $\bar{v}_{ifo}$, sind in der einschlägigen Literatur nahezu keine statistischen Angaben oder Berechnungen zu finden.[1)]

Es bleibt daher für die Bestimmung dieser Verbrauchsdurchschnitte - die entsprechend Tabelle 2, S. 38 nach Kraftfahrzeugarten und innerhalb dieser nach Kraftfahrzeugklassen zu erheben sind - nichts anderes übrig, als an den technischen Daten des einzelnen Kraftfahrzeugtyps anzuknüpfen, wobei v_f wie oben angeführt als konstant vorausgesetzt wird. Zur Verfügung stehen werksseitige Angaben über den Din-Verbrauch sowie Angaben über den durchschnittlichen Reiseverbrauch seitens einiger Kraftfahrtverbände, die jeweils auf den speziellen Kraftfahrzeugtyp (also z.B. Opel Rekord,1500 ccm) bezogen sind.

Wie kann hieraus ein durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Kraftfahrzeugklasse und Fahrleistungseinheit errechnet werden, z.B. für Personenkraftwagen der Klasse 1000 - 1499 ccm?
Möglich wäre die Auswahl einiger repräsentativer Typen dieser Kraftfahrzeugklasse, wobei etwa gefordert werden könnte, daß durch diese Typen 60 oder 70 % des Gesamtbe-

---

1) Ausnahmen: Vereinzelte globale Schätzungen z.B. für den Pkw-Bestand insgesamt.
Vgl. Müller, Sven, Der Mineralölverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland, a.a.O., S. 79.

standes der Klasse erfaßt sein müssen. Gewichtet man den festgestellten durchschnittlichen Reiseverbrauch dieser Typen mit ihren prozentualen Bestandsanteilen am Gesamtbestand der Klasse, so erhält man den durchschnittlichen Treibstoffverbrauchswert je Fahrleistungseinheit der Klasse. Im Prinzip soll diese Methode in der vorliegenden Analyse angewendet werden.

Folgende Probleme sind aber vor einer Verifizierung noch zu erörtern.
Die Struktur der anteilsmäßigen Verteilung der Kraftfahrzeugtypen ändert sich im Zeitablauf. Muß daher für jedes Jahr ein Durchschnitt errechnet werden? Und/oder soll dann ein Durchschnitt der letzten 12 Jahre gebildet werden? Beides würde einen ganz erheblichen und in seinem Ergebnis fragwürdigen Rechenaufwand bedingen. Probeweise wurde daher bei Personenkraftwagen für die Jahre 1955, 1958 und 1961 ein Treibstoffdurchschnittsverbrauch anhand der repräsentativen Pkw-Typen der einzelnen Klasse ermittelt.[1] Das Ergebnis (vgl. Tabelle A7, Sp. 9, Anhang S.142) ist im Sinne eines einfachen Untersuchungsplans überraschend günstig. In den Klassen bis 2500 ccm Hubraum schwankt der ermittelte durchschnittliche, jährliche Treibstoffverbrauch nur um maximal $\pm$ 2 % um das 3-Jahresmittel; einzig in der Klasse über 2500 ccm beträgt die Schwankung fast $\pm$ 4 %.

Eine indirekte Bestätigung und Erklärung fand dieses Resultat in einer zweiten ergänzenden Untersuchung. In Tabelle A8 (Anhang S.143) wurde der DIN-Treibstoffverbrauch verschiedener Kraftfahrzeugtypen gleicher Größe (Größe nach Hubraumklasse, Nutzlastklasse, PS-Zahl etc.) zusammengestellt. Hier zeigte sich - und zwar diesmal am Beispiel aller Kraftfahrzeugarten außer Krafträdern -, daß Kraft-

1) Es erschien ratsam, von der Berücksichtigung noch früherer Jahre abzusehen, da der Pkw-Bestand in dieser Zeit noch zu stark von Vor- und Nachkriegstypen durchsetzt war. Für diese Modelle läßt sich erstens der technisch bedingte Verbrauch sehr schlecht feststellen. Zweitens sollte diese Zeit im Hinblick auf die spätere prognostische Verwertbarkeit der Daten besser kein Gewicht erhalten.

fahrzeugtypen genau gleicher Größe (z.B. Opel 1200, VW 1200, Ford Taunus 1200 oder Hanomag Markant L 3 t, Borgward B 522 3 t) auch nahezu gleichen Treibstoffverbrauch aufweisen. Die Verbrauchsschwankungen halten sich durchweg in den Grenzen von ± 5 % um den Mittelwert.

Daraus läßt sich folgern, daß für die Höhe des durchschnittlichen Treibstoffverbrauchs je Kraftfahrzeug und Fahrleistungseinheit die Struktur der Größenverhältnisse der Kraftfahrzeuge innerhalb einer Klasse ausschlaggebender ist als die Struktur der Kraftfahrzeugtypen.

Der theoretisch einwandfreiste Weg wäre daher die Ermittlung der durchschnittlichen Kraftfahrzeuggröße jeder Kraftfahrzeugart bzw. -unterklasse i, der die entsprechende technische Verbrauchsgröße (Reiseverbrauch) zuzuordnen ist; und zwar müßte dies für jedes Jahr geschehen.

Für die weitere Analyse erschien es indessen vertretbar, die Erhebung der Treibstoffverbrauchsdaten beschränkt auf die Strukturverhältnisse von 1961 durchzuführen. Denn abgesehen von der sich in Tabelle A7 andeutenden zeitlichen Konstanz der durchschnittlichen Kraftfahrzeuggröße je Kraftfahrzeugklasse[1] ist der Treibstoffverbrauch als exogene und künftig konstante[2] Bestimmungsvariable für die Projektion möglichst zeitnah zu erfassen. So gesehen bietet sich das jüngste Jahr als das günstigste an.

Die Berücksichtigung von im einzelnen statistisch gesicherten Toleranz- bzw. "Mutungsintervallen" um $\bar{v}_{ifo}$ wird zweckmäßiger bei der Projektion der Treibstoffnachfrage (Abschnitt D I 2) erfolgen.

Die bisherigen Ergebnisse der Treibstoffverbrauchsermittlungen $\bar{v}_{ifo}$ sind in Tabelle 3, S.42 zusammengefaßt.

---

1) Dies wird naturgemäß umso eher gewahrt sein, je kleinere Klassenbreiten gewählt werden.
Zumindest für Pkw ist die Konstanz aus den nur wenig um den Mittelwert streuenden Verbrauchsdaten statistisch zu folgern. Die gegebenen, empirischen Daten legen aber die Vermutung nahe, daß auch für die übrigen Kraftfahrzeugarten, also Lastkraftfahrzeuge, Krafträder usw. diese zeitliche Konstanz des Treibstoffverbrauchs gilt.

2) Vgl. S 26 /27 oben.

Tabelle 3 - Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch (V_{if_o}) der Vergaserkraftfahrzeuge pro Fahrleistungseinheit

Kraftfahrzeugart bzw. -unterklasse	durchschnittl. Treibstoffverbrauch pro 100 km: nach DIN 70 030	durchschnittl. Reiseverbrauch	durchschnittl. Reiseverbrauch bei Anhängerbetrieb	entspr. Sp.2 u. Sp.3 für LKW's gesch. Verbrauch
	1	2	3	4
Motorfahrräder		2,0 l		
Mopeds		2,0 "		
Kraftroller		3,1 "		
Krafträder[1]				
- 99 ccm		2,5 "		
m. Hubraum 100 - 125 "		2,8 "		
126 - 174 "		3,2 "		
175 - 199 "		3,5 "		
200 - 249 "		3,8 "		
ab 250 "		4,8 "		
Personenkraftwagen[2]				
- 499 ccm	4,6 l	5,5 "		
m. Hubraum 500 - 999 "	6,6 "	8,0 "		
1000 -1499 "	7,8 "	8,9 "		
1500 -1999 "	9,4 "	10,6 "		
2000 -2499 "	10,9 "	12,5 "		
ab 2500 "	12,4	14,0 "		
Kraftomnibusse				
- 16 Sitzpl.		12,1 "		
17 - 32 "		20,1 "		
ab 33 "		26,4 "		
Lastkraftwagen (m.Nutzlast)				
- 1 999 kg		12,6 "	13,2 l	12,8 l
2 000 - 4 999 "		18,7 "	19,6 "	19,2 "
ab 5 000 "		23,7 "	24,9 "	24,4 "
Zugmaschinen				
bis 24 PS		19,2 "		
ab 25 PS		23,8 "		
Sonderkraftfahrzeuge		18,5 "		

Anmerkungen:

1) Mit den Klassengrößen (nach Tab. A 2, Anhang S. 137) gewichteter Verbrauch

2) einschließlich Kranken- und Kombinationskraftwagen

Quellen

Spalte 1: Errechnet nach Angaben aus: Deutsche Automobil - Treuhand GmbH (DAT), Preislisten, Stuttgart, lfd. Jg.

Spalte 2: Für Motorfahrräder bis einschließlich Personenkraftwagen: Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (ADAC), "Was kostet mein Kraftfahrzeug", in: ADAC-Motorwelt, lfd. Jahrgang 1952-1962, München.
Für Kraftomnibusse bis Sonderkraftfahrzeuge: 120 % des Verbrauchs klassengleicher Dieselkraftfahrzeuge.

Spalte 3: 105 % von Spalte 2 (nach Schätzung)

Spalte 4: entsprechend des geschätzten Anhängerbetriebes durchschnittlicher, mittlerer Treibstoffverbrauch für Lastkraftwagen..

bc. Bildung von verbrauchsäquivalenten Kraftfahrzeugbestandsziffern (B_o^*)

Mit Hilfe des ermittelten durchschnittlichen Treibstoffverbrauchs je Fahrleistungseinheit kann jetzt versucht werden, die Kraftfahrzeugbestände in "verbrauchsäquivalente" jährliche Bestandsziffern umzurechnen.

Bisher liegen die Bestände entsprechend der in Tabelle 2 gegliederten Form vor. Angestrebt wird eine einzige aggregierte Bestandsziffer für jedes Jahr, die dem Erfordernis der zeitlichen Vergleichbarkeit genügt.
Zu diesem Zweck werden für jedes Jahr die Bestände jeder Kraftfahrzeugart bzw. -unterklasse gemäß Tabelle 2 multipliziert mit der der jeweiligen Bestandsgruppe zugehörigen Treibstoffverbrauchszahl je Fahrleistungseinheit ($B_{io} \cdot \bar{v}_{ifo}$). Dividiert man die Summe der sich ergebenden einzelnen Produkte sodann z.B. durch 1o, so erhält man einen jährlichen, genormten, fiktiven Kraftfahrzeugbestand, dessen jede Einheit 1o l Treibstoff je 1oo km Fahrleistung verbraucht.

Diese Umrechnung, hinter der theoretisch nichts anderes steht als eine spezielle Art der Gewichtung[1], ist - und zwar für verbrauchsäquivalente 1 l Einheiten - im vorliegenden empirischen Fall für jedes Jahr von 1950 bis 1961 durchgeführt worden. Die ermittelten genormten Kraftfahrzeugbestände seien "verbrauchsäquivalente Kraftfahrzeugbestände" B_o^* genannt. Sie sind in Tabelle 4, S. 44 errechnet.

---

1) Ähnlicherweise sind in Analysen, in denen der Kraftfahrzeugbestand Zielgröße ist, die Kraftfahrzeugbestände der verschiedenen Größenklassen und Altersgruppen über den Fahrzeugneuwert und die zeitliche Wertminderungsrate in "Neuwagenäquivalente" umgerechnet worden und zwar erstmals von Chow, Gregory C., Demand for Automobiles in the United States, A. Study in Consumer Durables, Contributions to Economic Analysis XIII, North Holland Publishing Company, Amsterdam 1957, S. 40 ff.
Vgl. auch: Lehbert, Berndt, Die Nachfrage nach Personenkraftwagen in der Bundesrepublik Deutschland, Versuch einer ökonometrischen Analyse und Vorausschätzung, Kieler Studien, Forschungsberichte des Instituts für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Tübingen 1962, S. 34 ff.

Tabelle 4 – Entwicklung der verbrauchsäquivalenten Bestände (B_o^*) der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Ottomotoren in der Bundesrepublik Deutschland von 1950–1962 [1000 Kfs. x durchschnittl. Treibstoffverbrauch pro 100 km]

Kraftfahrzeugart bzw. -unterklasse		Jahr												
		1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Motorfahrräder	0			912	961	989	916	824	732	568	421	352	287	221
Kopeds	1				300	840	1 850	2 760	3 300	3 802	4 250	4 426	4 229	3 284
Kraftroller	2	7	33	99	250	481	750	1 031	1 208	1 326	1 452	1 578	1 606	1 541
Krafträder														
Hubraum – 99 ccm	3	849[1]	1 023[1]	319	376	414	421	400	381	343	304	286	259	225
Hubraum 100 – 125 "	4	308	509	650	792	864	873	863	825	721	614	541	456	361
Hubraum 126 – 174 "	5			244	431	556	641	688	709	695	662	625	561	476
Hubraum 175 – 199 "	6	1 092	1 418	1 262	1 645	1 804	1 842	1 744	1 615	1 388	1 172	1 052	911	741
Hubraum 200 – 249 "	7			625	937	1 273	1 454	1 528	1 530	1 455	1 355	1 271	1 149	991
Hubraum ab – 250 "	8	438	513	710	863	903	826	719	626	501	379	330	277	225
Sa. 0 bis 8	9	2 694	3 496	4 821	6 555	8 104	9 573	10 557	10 926	10 799	10 609	10 461	9 735	8 065
Personenkraftwagen[2]														
Hubraum – 499 ccm	10	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	1 000	1 389	1 770	2 099	2 377	2 562	2 674
Hubraum 500 – 999 "	11	809	992	1 349	1 729	2 181	2 749	2 669	2 993	3 601	5 191	6 780	8 170	9 612
Hubraum 1000 –1499 "	12	2 598	3 601	4 782	6 100	7 772	9 385	11 337	12 783	15 128	19 274	23 268	27 685	32 969
Hubraum 1500 –1999 "	13	935	1 149	1 324	1 400	1 476	1 416	1 416	1 513	1 812	2 153	2 993	3 940	5 470
Hubraum 2000 –2499 "	14	296	365	569	705	826	951	1 178	1 364	1 478	1 540	1 840	1 790	2 019
Hubraum ab 2500 "	15	146	153	183	204	202	186	199	214	240	207	461	738	1 015
Sa.10 bis 15	16	4 784	6 260	8 207	10 138	12 457	14 689	17 799	20 196	24 009	30 464	37 519	44 885	53 758
Kraftomnibusse														
bis 16 Sitz	17	4	5	6	6	6	6	7	7	7	6	6	7	6
17 – 32 "	18	46	46	44	42	38	30	24	22	18	10	10	10	10
über 32 "	19	42	40	37	34	29	26	21	16	13	11	8	8	5
Sa.17 bis 19	20	92	91	87	82	73	62	52	45	38	27	24	25	21
Lastkraftwagen														
Nutzlast –1999 kg	21	2 642	3 190	3 866	4 276	4 410	4 236	4 196	4 259	4 261	4 091	4 326	4 549	4 781
Nutzlast 2000 –4999 "	22	1 290	1 068	1 064	1 050	908	739	589	507	422	288	292	253	215
Nutzlast ab 5000 "	23	39	46	49	56	46	37	29	27	24	17	17	15	12
Sa.21 bis 23	24	3 971	4 304	4 979	5 392	5 364	5 012	4 814	4 793	4 707	4 396	4 635	4 817	5 008
Zugmaschinen														
– 24 PS	25	84	96	104	109	104	92	81	77	67	52	50	50	50
ab 25 PS	26	124	141	150	156	144	127	112	107	98	69	66	66	63
Sa.25 bis 26	27	208	237	254	265	248	219	193	184	165	121	116	116	113
Sonderkraftfahrz.	28	144	174	216	263	290	292	298	303	316	302	327	352	377
Kraftfahrzeuge Sa. B_o^* (9+16+20+24 +27+28)	29	11 893	14 562	18 564	22 695	26 536	29 847	33 713	36 447	40 034	45 919	53 082	59 930	67 342

Anmerkungen: 1) Summe der Zeile 0 und 3 .
2) Einschließlich Kranken- und Kombinationskraftwagen
3) Als durchschnittlicher Treibstoffverbrauch wurde ein mit den Beständen beider Klassen gewogener Mittelwert von 7,2 l pro 100 km Fahrleistung angenommen.

Quelle: Errechnet nach den Tabellen 2, S.38 und 3, S.42 .

Zeile 29 dieser Tabelle gibt zusammengefaßt den jährlichen verbrauchsäquivalenten Kraftfahrzeugbestand der Bundesrepublik an.

Ein interessantes Ergebnis läßt sich nunmehr in Tabelle 5 aufzeigen.

Tabelle 5 - Bundesdurchschnittlicher Treibstoffverbrauch ($\bar{v}_{fo}$) der Verbraucherkraftfahrzeuge je 100 km Fahrleistung in der BR-Deutschland vom 1950 bis 1962 in [l]

	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
$\bar{v}_{fo}$	6,8269	6,5311	6,4211	6,2927	5,8124	5,4817	5,3720	5,3772	5,5092	5,7476	6,0159	6,3772	6,9496

Quelle: Errechnet nach den Tabellen 2, S. 38 und 4, S. 44 .

Die Jahreswerte dieser Tabelle, die aus dem Quotienten verbrauchsäquivalenter Kraftfahrzeugbestand (Tabelle 4, Zeile 29) zu effektivem Kraftfahrzeugbestand (Tabelle 2, Zeile 29) errechnet sind, geben an, wieviel l Treibstoff je Kraftfahrzeug bundesdurchschnittlich auf 1oo km Fahrleistung verbraucht wurden. Sie stellen mithin die Größe $\bar{v}_{fo}$ dar, entsprechend der Beziehung $\bar{v}_{fo} = B_o^* / B_o$.

Bis 1956 werden die Werte stetig kleiner, von 1956 bis 1961 zeigen sie eine kontinuierlich steigende Tendenz. Infolge der funktionalen Abhängigkeit zwischen Treibstoffverbrauch und Größe der Kraftfahrzeuge kommt damit deutlich zum Ausdruck, daß die Motorisierung nach dem 2. Weltkrieg zunächst von dem Trend zum kleineren Kraftfahrzeug (Kraftrad, Kleinwagen) begleitet wurde; 1956 schlug diese Entwicklung um und die Nachfrage verlagerte sich offensichtlich wieder auf verbrauchshöhere und damit größere, stärkere Kraftfahrzeuge.

bd. Die Entwicklung der Fahrleistung ($\bar{f}_{io}$)

Die besonderen Schwierigkeiten bezüglich statistischer Fahrleistungserhebungen wurden oben bereits angeschnitten.

Tatsächlich sind die erhobenen Daten demzufolge[1] spärlich und bruchstückhaft. So existieren für die Zeit bis 1958 keine das gesamte Bundesgebiet umfassenden repräsentativen Zahlen. Die statistischen Erhebungen dieser Jahre sind gekennzeichnet durch unterschiedliche Betrachtungszeiträume und -gebiete sowie durch eine Beschränkung auf jeweils einzelne Kraftfahrzeugarten. Manche regional begrenzten Stichprobenerhebungen (z.B. von Nordrhein-Westfalen) wurden später auf das gesamte Bundesgebiet hochgerechnet.

Einen Überblick der so für das Bundesgebiet zu gewinnenden, verschiedenen Fahrleistungsdaten $\bar{f}_{io}$ gibt die Tabelle 6, S.47 .

Man sieht, daß die einzelnen Schätzungen äußerst stark von einander differieren. Zudem ist die Untergliederung der Schätzwerte nach Kraftfahrzeugklassen, auf deren Wiedergabe hier verzichtet wurde, völlig ungenügend.

Aus diesen Gründen ergibt sich, daß die tabellarischen Daten nur als Anhaltspunkte dienen können und für die Zeit bis 1958 letztlich nicht eine sichere Ermittlung des Bestimmungsfaktors Fahrleistung $\bar{f}_o$ gestatten.

---

1) Ergänzend sei auf folgende Literaturstellen hingewiesen:

Weinrebe, K., Das Problem der statistischen Erfassung der Verkehrsleistung des Kraftwagens, Dissertation, Universität Erlangen 1934.
Müller, Sven, Der Mineralölverbrauch..., a.a.O., S. 75 ff.
Rogmann, H., Entfernungs- und Verkehrsleistungen im deutschen Kraftverkehr, "Jahrbuch für den Kraftverkehr", Bielefeld 1955, S. 27 ff.
Derselbe, Die Entfernungsleistungen der Kraftfahrzeuge des Landes Nordrhein-Westfalen und Straßenverkehrsunfallentwicklung, Technische und Volkswirtschaftliche Berichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen, Nr. 21, Westdeutscher Verlag Opladen 1953.
Rogmann, Rolf-Norbert, Öffentlicher und nicht-öffentlicher Personenverkehr, "Verkehr und Technik", Jahrgang 8, 1955, S. 182 ff.
Maretsch, H., Zur Struktur des Personenverkehrs im Bundesgebiet, Wirtschaft und Statistik, Jg. 4 N.F., Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 1952, S. 271.
VDA, Tatsachen und Zahlen aus der Kraftverkehrswirtschaft, Frankfurt, lfd. Jahrgänge.

Tabelle 6 - Vergleich der Schätzungen über die durchschnittlichen, jährlichen Fahrleistungen der Kraftfahrzeuge in der BR - Deutschland seit 1950 [km]

Schätzstelle \ Kraftfahrzeugart		Krafträder	Personenkraftwagen	Kraftomnibusse	Lastkraftwagen	Zugmaschinen	Sonstige Kraftfahrzeuge
		insges.	insges.	insges.	insges.	insges.	insges.
Kraftfahrtbundesamt	Jahr 1950			32398			
	1951			36933			
	1952			36755			
	1953			37862			
	1954			38785			
	1955			40097			
	1956			41089			
	1957			41880			
	1958			43234			
Zusatzerhebung gewerbliche Straßenverkehrsbetriebe, Mai 1951	1951				29167	14610	
Repräsentativerhebung über den Güterverkehr mit Kraftfahrzeugen, 7.-13.7.1952	1952				24547		
Industrie- und Handelskammer Essen	1951		30600		37000[2]		
Ministerium für Wirtschaft und Verkehr Nordrhein-Westfalen	1950	10266	25620[3]	44796[4]	32607[5]	18807	13580
	1951	11399	29774[3]	50648[4]	35032[5]	20371	13893
Statistisches Landesamt Nordrhein-Westfalen	1951	8040	24430	40970[4]	25060		
	1952	8360	25630	41750[4]	26130		
	1953	8530	26080	43000[4]	27500		
	1954	8380	27040	44980[4]	28740		
	1955	8500	28800	47700[4]	30400		
	1956	8400	28800	49000[4]	31700		
Deutsche Automobil Treuhand GmbH Stuttgart	Juli 1949-1953		25800[6] 38400[7]				
Ifo-Institut, München	1950		26000				
Lubbecke[1]	1950		19185				
	1951		19110				
	1952		19105				
	1953		19000				
	1954		18970				

Anmerkungen:
2) Für Lastkraftwagen bis 5000 kg
3) Einschließlich Krankenkraftwagen
4) Einschließlich Omnibusse
5) Einschließlich Kraftstoffkesselwagen
6) Nur Fahrzeuge mit Vergasermotor
7) Nur Fahrzeuge mit Dieselmotor

Quelle: VDA, Tatsachen und Zahlen aus der Kraftverkehrswirtschaft 1962/1963, Frankfurt 1963, S. 292, sowie
Zu 1) Müller, Sven, a.a.O., S. 77.

Besser dagegen sieht es für die Jahre ab 1959 aus. Aufgrund der Stichprobenerhebung des Statistischen Bundesamtes im Jahre 1959[1] stehen hier einigermaßen gesicherte Fahrleistungsangaben zur Verfügung. Die Untergliederung nach Kraftfahrzeugarten und -klassen ist hinreichend, leider fehlt eine Differenzierung nach den beiden Antriebsarten Ottomotoren- bzw. Dieselmotorenantrieb. Tabelle 7 auf S. 49 weist die Ergebnisse der Erhebung sowie die bundesamtlich fortgeschrittenen Werte für 1960, 1961 und 1962 aus.

2. Analyse der Fahrleistungsentwicklung

Da sich die statistischen Quellen über Fahrleistungsdaten als unzulänglich erweisen, soll es Aufgabe dieses Abschnittes sein, die Entwicklung der Fahrleistung $\bar{f}_o$ analytisch zu bestimmen.
Darüber hinaus ist entsprechend dem theoretischen Ansatz von Abschnitt B III zu untersuchen, inwieweit die ermittelte Zeitreihe $\bar{f}_o$ sich ihrerseits theoretisch erklären läßt.

Nach Gleichung (3) gilt

$$\bar{f}_o = \frac{T_o}{B_o \cdot v_{fo}} = \frac{T_o}{B_o^*}$$

Hierbei wird zwar die durchschnittliche Fahrleistung nur aggregiert als Durchschnitt aller Kraftfahrzeuggruppen i ermittelt, jedoch ermöglichen die empirischen Daten eine getrennte Erfassung nach $\bar{f}_o$ bzw. $\bar{f}_D$.

---

1) K.-A. Schäffer und W.Schmidt, Statistik der Kraftfahrzeu leistungen im Jahre 1959, in: Stichproben in der amtlich Statistik, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 1960, S. 3 399.
Ferner: Artikel "Verkehr", Fahrleistungen der Kraftfahrzeuge 1961,"Wirtschaft und Statistik" Jg. 1962, S. 669 - 671, Statistisches Bundesamt,Wiesbaden 1962.

Tabelle 7 - Durchschnittliche jährliche Fahrleistungen und Gesamtfahrleistungen der Kraftfahrzeuge in der BR - Deutschland von 1959 bis 1962

Fahrzeugart Größenklasse	Gesamtfahrleistungen (in Mill. km)				Durchschnittliche jährliche Fahrleistung je Fahrzeug[1] in km			
	1959	1960[2]	1961[2]	1962[2]	1959	1960[2]	1961[2]	1962[2]
Kraftroller	3935,8	4204,4	4364,4	4317,4	7800	7900	8100	8200
andere Krafträder (einschl. Motorfahrräder) mit einem Hubraum								
bis 99 ccm	1715,4	1442,6	1248,9	1048,8	4600	4600	4600	4600
von 100 bis 125 ccm	1326,8	1150,7	992,3	819,1	5600	5600	5600	5600
von 126 bis 174 ccm	1569,9	1476,1	1346,9	1185,0	7200	7300	7300	7300
von 175 bis 199 ccm	2425,5	2111,5	1864,8	1585,3	6700	6700	6700	6700
von 200 und mehr ccm	3430,2	3121,1	2842,6	2505,0	7400	7400	7400	7400
andere Krafträder zus.	10467,8	9302,0	8295,5	7143,2	6300	6400	6400	6400
Personenkraftwagen mit einem Hubraum								
bis 499 ccm	4664,0	5219,4	5597,5	5829,5	11300	11400	11400	11200
von 500 bis 999 ccm	8861,5	11386,7	13724,8	16188,9	12800	12900	12900	12900
von 1000 bis 1499 ccm	38026,0	44866,4	52714,4	61996,7	17000	16700	16500	16500
von 1500 und mehr ccm	12315,8	15318,5	18782,9	23183,1	23100	23100	22900	22900
Personenkraftwagen zus.	63867,3	76791,0	90819,6	107198,2	16500	16400	16300	16400
Kombinationskraftwagen	5018,0	6068,6	7264,3	8569,2	19500	19700	19400	19200
Lastkraftwagen mit einer Nutzlast								
bis 1999 kg (einschl. dreiradrige)	7725,7	8177,3	8700,2	9207,5	17700	17700	17600	17500
von 2000 bis 4999 kg	4755,7	4813,8	4859,2	4829,2	26800	26600	26700	26300
von 5000 und mehr kg	3799,4	4635,4	5599,6	6548,7	47200	47400	47100	47100
Lastkraftwagen zusammen:	16280,8	17626,5	19159,0	20585,4	23500	23800	24100	24300
Zugmaschinen (ohne landwirtschaftliche)	1093,6	1201,0	1345,2	1472,9	15600	15700	16100	16500
Kraft- und Oberleitungsomnibusse[3]	1294,3	1394,2	1500,3	1574,6	37200	38600	39100	39300
Sonstige Kraftfahrzeuge	621,2	687,2	779,4	865,4	12400	12700	12700	12900
Kraftfahrzeuge zusammen:	102578,8	117274,9	133527,7	151726,3	14400	14800	15200	15600

1) Durchschnittliche Kilometerleistung für alle Fahrzeuge, die zu irgend einem Zeitpunkt des Jahres vorhanden waren (generelle Durchschnitte).

2) Fortgerechnete Ergebnisse.

3) Entnommen der Statistik des Personenverkehrs mit Kraft- und Oberleitungsomnibussen, ergänzt durch Sonderermittlungen über Kraftomnibusse des Werkverkehrs. Auf Oberleitungsomnibusse entfallen hierbei ca. 2 % der Fahrleistung.

Quellen: Für 1959, 1960, 1961 übernommen aus: VDA, Tatsachen.., 1962/1963, Frankfurt 1963, S. 292.
Für 1962 entnommen aus: Wirtschaft und Statistik, Statistisches Bundesamt Wiesbaden, H. 9, 1963, S. 556.

Nach Gleichung (3) errechnen sich folgende Jahreswerte für $\bar{f}_o$:

Tabelle 8 - Entwicklung der durchschnittlichen, jährlichen Fahrleistung ($\bar{f}_o$) der Vergaserkraftfahrzeuge in der BR - Deutschland von 1950 bis 1962

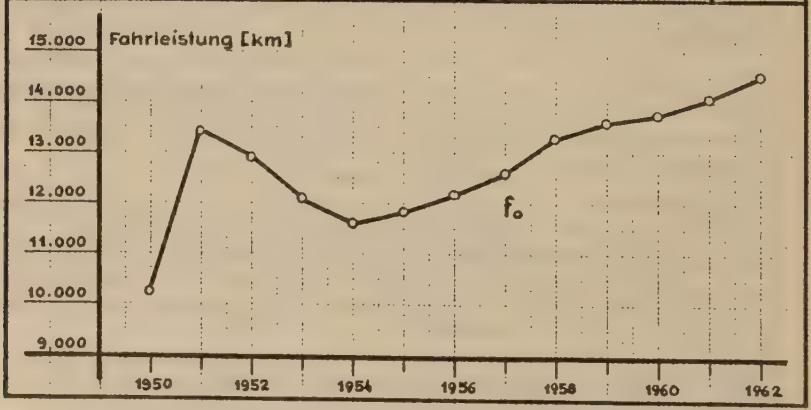
	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
$\bar{f}_o\left[\frac{l}{100\,km}\right]$	0,0748	0,0977	0,0943	0,0841	0,0848	0,0864	0,0889	0,0920	0,0971	0,1019	0,1005	0,1029	0,1059
$\bar{f}_o$ [km][1)]	10 250	13 390	12 910	12 070	11 620	11 840	12 180	12 600	13 310	13 550	13 770	14 [illegible]	14 510

1) Umrechnungsfaktor 1t = 1 370 l (bei einem spezifischen Gewicht für Vergaserkraftstoff von 0,73)

Quelle: Errechnet nach den Tabellen 1, S. 33 und 4, S. 44

aus denen sich graphisch der in Abb. 1 dargestellte Verlauf ergibt.

Entwicklung der errechneten Fahrleistung $\bar{f}_o$ der Vergaserfahrzeuge in der BR-Deutschland — Abb. 1



Wie sind die Fahrleistungswerte der Jahre bis 1953 zu erklären? Theoretisch ist keine befriedigende Begründung dafür zu finden, daß die Fahrleistung in diesen Jahren erst

steil ansteigt, um sodann stark zu fallen. Keine der Variablen Einkommen (E), Preis (P), Preis von Substituten für Verkehrsleistungen (P_s), fiskalpolitische Maßnahmen (S), Verkehrsverhältnisse (U), Bevölkerungsmerkmale (M) und Freizeitentwicklung (Z), die auf S.28f als mögliche Bestimmungsfaktoren der Fahrleistung beschrieben wurden, weist von 1950 bis 1954 eine in diesem Zusammenhang charakteristische Entwicklung auf.

Es muß eventuell vermutet werden, daß die Treibstoffverbrauchsdaten und/oder die Kraftfahrzeugbestandsziffern dieser Jahre statistisch nicht gesichert sind und daher die effektive Entwicklung von $\bar{f}_o$ nur verfälscht wiedergeben.

Aus dieser Erwägung wurden die Funktionalansätze zur Erklärung der ermittelten Fahrleistung $\bar{f}_o$ nur für den Zeitraum ab 1954 geprüft.
Des einzelnen wurden in Übereinstimmung mit dem theoretischen Konzept folgende Ansätze gewählt:

Für (5) $\bar{f}_o = g(t)$

(9) $\bar{f}_o = a_o + a_1 t$

(1o) $\bar{f}_o = a_o + a_1\sqrt{t}$

(11) $\log \bar{f}_o = \log a_o + b \log t$

und für (6) $\bar{f}_o = h(E, P_{VK})$

(12) $\bar{f}_o = a_o + a_1 E + a_2 P_{VK}$

(13) $\bar{f}_o = a_o + a_1 E$

} a) mit Jahreswerten
b) mit gleitenden 3-Jahresdurchschnitten für $\bar{f}_o$

Für die Regressionsgleichungen (12) und (13) waren Zeitreihen des Einkommens und des Durchschnittspreises für Vergaserkraftstoffe zu bilden. Die Entwicklung dieser Daten ist Tabelle 9 zu entnehmen, s. S.52 .

Von den infrage kommenden Einkommensgrößen schien das reale verfügbare Pro-Kopf-Einkommen die geeignetste zu sein. Denn es repräsentiert als Bestimmungsfaktor der Fahrleistung die

Gruppe der privaten Kraftfahrzeughalter und diese ist die anteilsmäßig bei weitem größte unter allen Vergaserkraftfahrzeug-Haltern.

Tabelle 9 - Entwicklung des realen verfügbaren Pro-Kopf-Einkommens (E) und des Durchschnittspreises für Vergaserkraftstoff (P_{VK}) in der BR - Deutschland von 1954 bis 1962[1)]

	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
E[2)] [DM]	2210	2380	2540	2750	2870	2960	3200	3390	3530
P_{VK} [Dpf/l]	64,5	64,5	67,5	64,5	62,0	62,0	59,5	58,0	57,5

1) Ohne Berlin

2) E errechnet als $\frac{\text{Verfügbares Einkommens der privaten Haushaltungen}}{\text{Bevölkerungszahl x Preisindex für die ges. Lebenshaltung mittlerer Arbeitnehmerhaushalte (1958 = 100)}}$

Quelle: Zeile 2: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Konjunkturberichte, Statistische Übersichten, NF, 12 - 14 Jg. 1961 - 1963, Essen.
Zeile 3 : VDA, a.a.O., lfd. Jg.

Die numerische Berechnung der Gleichungen (9) bis (13) ergab:

		Beobachtungszeitraum 1954 - 1961	$\bar{R}$
(9)	$\bar{f}_o = 10\,030 + 378,7\ t$		
(10)	$\bar{f}_o = 7\,400 + 2020\ \sqrt{t}$	1954: t = 4	
(11)	$\log \bar{f}_o = 1,1773 + 1,6684 \log t$ $\bar{f}_o = 15,04 \cdot t^{1,6684}$	1954: t = 54	
(12a)	$\bar{f}_o = 8\,750 + 2,106\ E - 27,804\ P_{VK}$ $\pm 0,371 \quad \pm 48,621$		0,9753
(12b)	$\bar{f}_o = 10\,350 + 1,889\ E - 43,171\ P_{VK}$ $\pm 0,308 \quad \pm 40,319$		0,9811
(13a)	$\bar{f}_o = 6\,500 + 2,286\ E$ $\pm 0,183$		0,9781
(13b)	$\bar{f}_o = 6\,860 + 2,169\ E$ $\pm 0,163$		0,9806

Welche der Trendfunktionen die Varible $\bar{f}_o$ am besten "erklärt", ist aufgrund der bisherigen Entwicklung - auch nach einer vergleichenden Analyse, auf deren Details hier verzichtet wird - nicht gesichert zu entscheiden. Im Hinblick auf eine Prognose erscheint es aber geboten, Gleichung (11) infolge zu stark wachsender Prognosewerte auszuscheiden. Die Wahl müßte also alternativ zwischen Gleichung (9) und Gleichung (1o) getroffen werden.

Die Regressionsgleichung (12a) verdeutlicht, daß ein Einfluß des Vergaserkraftstoffpreises auf die Fahrleistung nicht nachzuweisen ist. Auch der Versuch, die empirisch errechneten schwankenden Fahrleistungsdaten durch gleitende 3-Jahresdurchschnitte zu glätten, um so vielleicht zu besseren Ergebnissen zu gelangen (wobei die durch Bildung der 3-Jahresdurchschnitte auftretende Autokorrelation in den Residuen zu beachten ist), war nicht fruchtbar. Der Regressionskoeffizient von P_{VK} ist auch dann bei einem Standardfehler von 4o,3 nicht einmal einfach gesichert. Dahingegen erweist sich der Einfluß des Einkommens auf die Fahrleistung als signifikant von Null verschieden.

Die sich somit anbietende Einfachkorrelation bestätigt diese Resultate. In Gleichung (13a) ist der relative Standardfehler kleiner als in Gleichung (12a), der Korrelationskoeffizient $\bar{R}$ (R unter Berücksichtigung der Freiheitsgerade) ist größer als in (12a). Daraus folgt wiederum, daß P_{VK} nicht zur Erklärung von $\bar{f}_o$ beiträgt.
Da die Regressionsgleichung (13b) mit gleitenden 3-Jahresdurchschnitten für $\bar{f}_o$ keine wesentlichen Verbesserungen ergibt, darf Gleichung (13a) als die geeignetste Regressionsfunktion angesehen werden, sofern man $\bar{f}_o$ ihrerseits durch eine exogene Variable erklären will.

3. Analyse der Nachfragefunktion nach Vergaserkraftstoff

Nach dem Zusammentragen der Daten und nach einigen Partialanalysen über die die erklärenden Variablen - soweit diese im Rahmen der ex post Analyse bisher notwendig wurden - sollen nunmehr die oben gewählten Funktionalansätze der Vergaserkraftstoffnachfrage
(1) $T_o = g(t)$ und (3) $T_o = B_o \cdot \bar{v}_{fo} \cdot \bar{f}_o$ einer Prüfung unterzogen werden.

Für die indirekte definitorische Nachfragefunktion (3) entfallen regressionsanalytische Berechnungen wie Koeffientenbestimmungen usw. Die Beziehung dient ausschließlich der Berechnung der Projektionswerte T_o und ist, da sie definitorisch streng bestimmt ist, nicht an empirisch beobachteten Werten der Bestimmungsfaktoren zu testen.

Dagegen sind die direkten Nachfragefunktionen für Vergaserkraftstoffe nach (1) numerisch auszuwerten. Folgende zwei Trendansätze wurden untersucht: (Beobachtungszeitraum jeweils ab 1952; da die für 1950 und 1951 geschätzten T_o-Werte stark aus der Trendentwicklung herausfallen, schienen sie zu ungesichert. T_o-Werte entsprechend Tabelle 1).

(14) $T_o = a_o + a_1 t$

(15) $\log T_o = a_o + a_1 t$

Sie ergaben

(14) $T_o = 381 + 478t$ 1952: $t = 2$

(15) $\log T_o = 3{,}1129 + 0{,}060693t$

$T_o = 1297 \cdot 1{,}15^t$

In den Abb. 2 und 3, S.55/6 sind diese Trends und die ihnen zugrunde liegenden beobachteten Ursprungswerte dargestellt. Wie man sofort sieht, werden durch den Exponentialtrend (15) die empirisch beobachteten T_o-Werte sehr viel besser wiedergegeben als durch den linearen Ansatz.

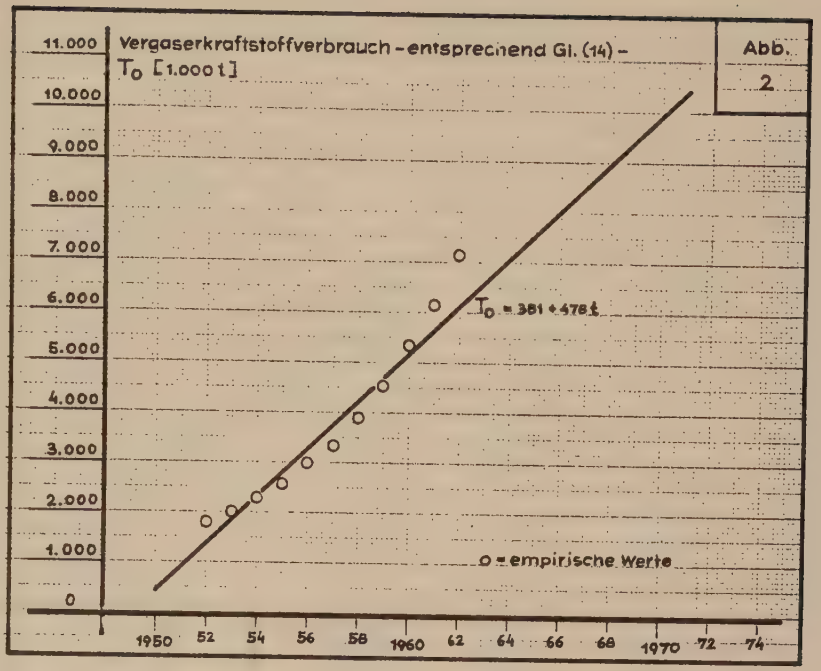
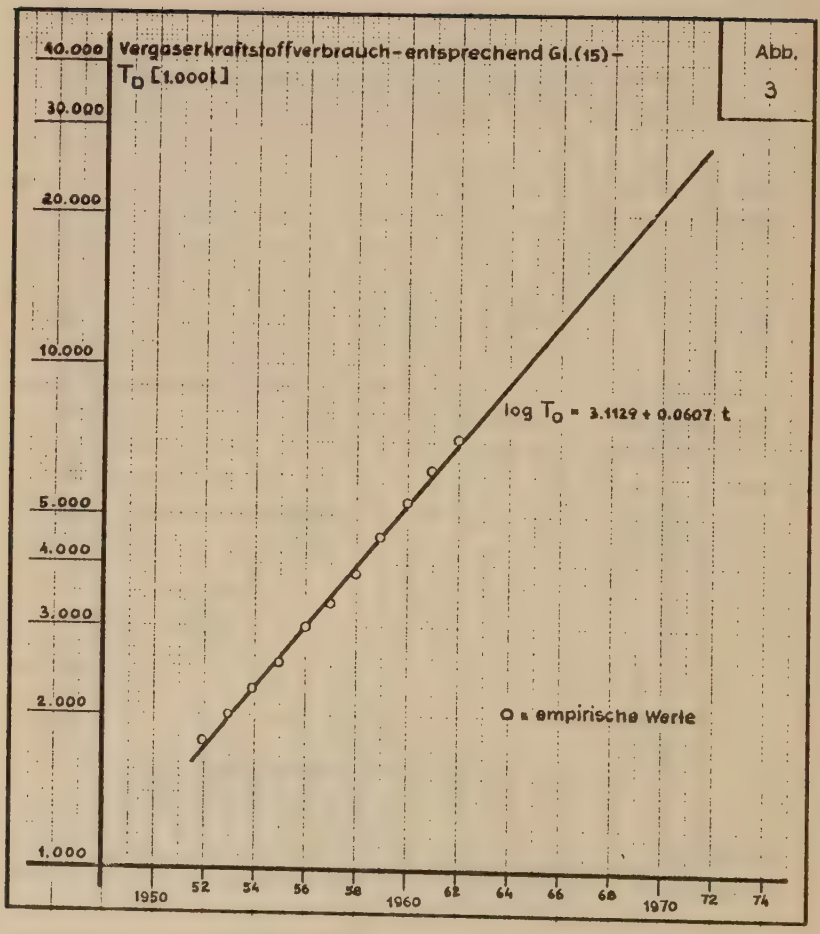


Abb. 2
Vergaserkraftstoffverbrauch – entsprechend Gl. (14) –
T_0 [1.000 t]
11.000
10.000
9.000
8.000
7.000
6.000
5.000
4.000
3.000
2.000
1.000
0
$T_0 = 381 + 478\,t$
o = empirische Werte
1950
52
54
56
58
1960
62
64
66
68
1970
72
74


Vergaserkraftstoffverbrauch - entsprechend Gl. (15) -
T_D [1.000 l]
Abb. 3
40.000
30.000
20.000
10.000
5.000
4.000
3.000
2.000
1.000
1950
52
54
56
58
1960
62
64
66
68
1970
72
74
log T_D = 3.1129 + 0.0607 t
O = empirische Werte

4. Ergebnisinterpretationen - Zusammenfassung

Es erscheint an dieser Stelle angebracht, einige erste abwägende und zusammenfassende Bemerkungen anzuknüpfen.

Die Datenanalyse unter CI1 hat die erwarteten Beschränkungen und Grenzen aufgezeigt, die die Untersuchungsarbeit des Statistikers einengen.

In erster Linie ist es immer wieder das Problem der Aggregation bzw. der Disaggregation, das sich entgegenstellt. So war im vorliegenden Fall insbesondere der Vergaserkraftstoffverbrauch nicht disaggregiert nach Kraftfahrzeugarten und -gruppen zu erfassen.

Die Kraftfahrzeugbestandsentwicklung wurde über die Datenerhebung hinaus nicht analysiert, da ja prognostisch später auf die schon vorliegenden Untersuchungen Rückgriff genommen werden soll.

Beim Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit ließen sich anhand der empirischen Entwicklung bereits einige bestätigende Hinweise dafür finden, daß ceteris paribus zumindest innerhalb bestimmter Kraftfahrzeugklassen die Variable $\bar{v}_{fo}$ im Zeitablauf annähernd konstant bleibt. Weitere statistische Untersuchungen in dieser Richtung werden bei der Vorausschätzung dieser Variablen anzustellen sein.

Für die dritte erklärende Variable Fahrleistung schließlich ließen sich primär statistisch keine gesicherten Daten erheben. Die hierdurch notwendig gewordene analytische Berechnung - und zwar über $\bar{f}_o = T_o / (B_o \cdot \bar{v}_f)$ - sowie die Funktionalanalyse der Fahrleistungsentwicklung konnte sich infolge der Beschränkung für T_o naturgemäß auch nur auf die aggregierte Größe 'Fahrleistung aller Vergaserkraftfahrzeuge' beziehen.

Was besagt demzufolge ein Untersuchungsergebnis mit z.B. der Aussage, daß die durchschnittliche Fahrleistung der Kraftfahrzeuge im beobachteten Zeitraum jährlich um 400 Fahrleistungseinheiten zunahm? In Wirklichkeit setzt sich die Größe 'durchschnittliche Fahrleistung $\bar{f}_o$' aus den ver-

schiedenen Fahrleistungen der einzelnen Kraftfahrzeugarten und -klassen $\bar{f}_{io}$ zusammen. Dafür, daß sich die einzelnen $\bar{f}_{io}$ analog $\bar{f}_{o}$ entwickelten und daß für sie ebenfalls die obige Aussage gilt, besteht theoretisch keine Sicherheit. Es wäre zwar denkbar. Wahrscheinlicher aber ist, daß die Entwicklung der Fahrleistungen $\bar{f}_{io}$ unterschiedlich verlief und diese $\bar{f}_{io}$ sich nur in ihren Einzelwirkungen so kompensiert haben, daß sich die obige Aussage treffen ließ. Wenn indessen wenig über die Entwicklung der einzelnen $\bar{f}_{io}$ ausgesagt werden kann, so erhebt sich die Frage, über welchen zukünftigen Zeitraum eine gleichartige Kompensation unterstellt werden darf? Hieran anknüpfende Überlegungen werden für die Projektion wesentlich sein.

Bezüglich der ex post Analyse der Nachfragefunktionen T_o ist nichts zu ergänzen. Der indirekte definitorische Ansatz war ex post nicht zu prüfen, da seine funktionale Bestimmtheit nach Voraussetzung gelten muß. Bei den direkten Ansätzen zeigte sich klar, daß einem exponentiellen Trendansatz der Vorzug zu geben ist.

II. Analyse der Nachfrageentwicklung nach Dieselkraftstoff

Die quantitative Analyse der Nachfrage nach Dieselkraftstoffen wird analog der nach Vergaserkraftstoffen durchgeführt. Soweit sich aus methodischer Sicht keine neuen Aspekte ergeben, werden die diesbezüglichen Erörterungen nicht wiederholt werden. Aufbereitung der Daten, Auswertung des Datenmaterials und Ergebnisinterpretation werden auch hier die einzelnen Etappen der Untersuchung sein.

1. Aufbereitung des Datenmaterials

a. Die Entwicklung des Dieselkraftstoffverbrauchs (zu erklärende Variable T_D)

Der für motorische Zwecke verwendete Dieselkraftstoff ist ein Gasöl im Siedebereich zwischen etwa 200 - 350°C. Je niedriger die Drehzahl eines Dieselmotors liegt, umso schwereres Gasöl kann grundsätzlich verwendet werden. Die wichtigsten Eigenschaften des Dieselkraftstoffs sind gute Zündwilligkeit (Cetan-Zahl), ausreichende Kältebeständigkeit und niedriger Schwefelgehalt.[1)]
Erzeugt wird der Dieselkraftstoff fast ausschließlich aus Erdöl; die alternative Gewinnung aus Schieferöl beträgt weniger als ein Prozent.

Der Dieselkraftstoffverbrauch dient weitgehend den Transportaufgaben (Personen- und Güterverkehr) der Wirtschaft, jedoch fließt in den Straßenverkehr speziell nur ein Teil des Kraftstoffes. Für 1961 z.B. ergab die Aufteilung nach Verbrauchergruppen:[2)]

	Dieselkraftstoffverbrauch in 1000 t
Straßenverkehr	3 715
Landwirtschaft	765
Schiffahrt und Fischerei	581
Schienenverkehr	193
stationäre Motore nichtmotorische Zwecke	100
	5 354

1) ARAL, Verkehrstaschenbuch 1963, a.a.O., S. 120.
2) MWV/AEV, Jahresbericht 1961, a.a.O., S. 12.

Die im vorliegenden Zusammenhang interessierenden Verbrauchszahlen des Straßenverkehrs T_D sowie der Landwirtschaft T_{DL} sind in Tabelle 10 zusammengestellt.

Tabelle 10 - Entwicklung des Dieselkraftstoffverbrauchs in der BR-Deutschland von 1950 - 1962

Jahr	Dieselkraftstoffverbrauch [1000 t]				
	insges.	davon			
		1. Straßenverkehr (T_D)		2. d. Landwirtschaft (T_{DL})	
		v. H.	absolut	v. H.	absolut
	1	2	3	4	5
1950	1 053	63,4	668 s	r	r
1951	1 442	65,9	950 s	12,5	180 s
1952	1 816	61,1	1 110	13,2	240 s
1953	2 187	70,0	1 531	13,3	290 s
1954	2 558	71,3	1 825	14,1	360 s
1955	2 991	71,0	2 124 .	14,0	420 s
1956	3 371	69,5	2 336	16,7	563
1957	3 414	69,6	2 375	17,6	601
1958	3 849	69,0	2 656	17,7	680
1959	4 352	63,0	2 970	17,5	755
1960	4 906	67,7	3 160	17,6	865
1961	5 554	67,4	3 715	17,7	980 p
1962	5 923	66,4	3 933	16,9	1 000 p

p= vorläufige Zahlen
s= geschätzte Zahlen
r= keine Angabe

Quelle: Spalte 1: nach Arbeitstabelle A1
Spalte 2: für 1950 bis 1961: ARAL, a.a.O.
für 1962: MWV/AKV, Geschäftsbericht 1962, a.a.O.
Spalte 3: Nach örtlichen Angaben des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Darüber hinaus gestattet Tabelle A 1 im Anhang wieder einige zusätzliche Vergleiche zu diesbezüglich wichtigen Daten der Mineralölwirtschaft insgesamt.

Wie beim Vergaserkraftstoff, so ließ sich auch für den Dieselkraftstoffverbrauch eine nähere Aufgliederung (nach Kraftfahrzeugarten und -klassen) nicht erzielen.

In internationaler Sicht - innerhalb der OECD Länder - nimmt die BR-Deutschland z.Z. auch beim Dieselkraftstoffverbrauch den zweiten Platz zwischen England und Frankreich ein.[1)]

1) Vgl. ARAL, Verkehrstaschenbuch, 1963, a.a.O., S. 111.

b. Die Entwicklung der Bestimmungsfaktoren:
Bestand der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Dieselmotoren, durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit und Fahrleistung (erklärende Variablen)

Alle Probleme der statistischen Erhebung und der Aufbereitung der Daten, die für die Bestimmungsfaktoren des Vergaserkraftstoffverbrauchs diskutiert werden, gelten gleichermaßen für die Bestimmungsfaktoren des Dieselkraftverbrauchs. Es sei daher auf den Abschnitt I1b, S. 34 - 48 verwiesen.

Auch hinsichtlich des Gangs der Datenaufbereitung wurde in gleicher Weise wie oben verfahren.
In Tabelle 11, S. 62 ist zunächst die Bestandsentwicklung der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Dieselmotoren nach Kraftfahrzeugarten und -klassen zusammengestellt (B_{iD}, B_{iDL}), wobei die Zeilen 14 - 16 der Tabelle die Bestände der Landwirtschaft umfassen. Um die Kraftfahrzeugbestände in genormte, verbrauchsäquivalente Bestände umrechnen zu können, waren im nächsten Schritt die durchschnittlichen Treibstoffverbrauchswerte ($\bar{v}_{ifD}$, $\bar{v}_{ifDL}$) je 100 km Fahrleistung festzulegen, und zwar klassifiziert entsprechend Tab. 11. Das Ergebnis der statistischen Erhebung hierüber enthält Tabelle 12, S. 63.

Tabelle 13, S. 63 schließlich gibt die nach Tab. 11 und Tab. 12 errechneten verbrauchsäquivalenten Bestände (B^*_D, B^*_{DL}) für Dieselkraftfahrzeuge an.

Über die Beziehung $\bar{v}_{fD} = B^*_D / B_D$ und $\bar{v}_{fDL} = B^*_{DL} / B_{DL}$ ließen sich alsdann für die Dieselkraftfahrzeuge insgesamt folgende jährliche, durchschnittliche Treibstoffverbrauchswerte je Fahrleistungseinheit ermitteln (Tab. 14, S. 65).

Es zeigt sich, daß $\bar{v}_{fD}$ kontinuierlich sinkt; dies besagt, daß mit den verbrauchsniedrigeren Kraftfahrzeugen ceteris paribus die durchschnittliche Größe bzw. Stärke der Dieselkraftfahrzeuge von Jahr zu Jahr kleiner wurde. Für die Größe $\bar{v}_{fDL}$ zeichnet sich auf den ersten Blick keine Tendenz in ein-

Tabelle 11 - Bestandsentwicklung (B_D u. B_{DL}) der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Dieselmotoren in der BR-Deutschland von 1950 - 1962 [1000 Kraftfahrzeuge]

Kraftfahrzeugart bzw. -unterklasse		Jahr												
		1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Personenkraftwagen[1] mit Hubraum														
bis 1999 ccm	0	3,0	10,0	17,0	31,0	43,0	58,0	68,0	76,0	88,0	114,0	140,0	166,0	180,0
ab 2000 ccm	1	0	1,0	2,0	3,0	3,0	4,0	5,0	6,0	6,0	10,0	13,0	16,0	18,0
Sa. 0 bis 1	2	3,0	11,0	19,0	34,0	46,0	62,0	73,0	82,0	94,0	124,0	153,0	182,0	198,0
Kraftomnibusse														
bis 16 Sitzpl.	3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5
17 bis 32 " "	4	3,4	3,7	4,0	4,9	5,2	5,3	5,3	5,7	5,7	5,5	5,9	6,0	6,1
über 32 " "	5	5,7	7,8	9,9	12,6	15,2	16,8	18,5	20,0	21,1	22,4	24,8	26,9	28,3
Sa. 3 bis 5	6	9,3	11,8	14,2	17,8	20,7	22,4	24,1	26,0	27,1	28,2	31,0	33,3	34,9
Lastkraftwagen mit Nutzlast														
bis 1999 kg	7	3,4	8,4	13,0	17,6	23,0	27,8	31,2	36,6	43,4	51,3	61,9	70,9	78,7
2000 " 4999 kg	8	55,1	62,6	80,6	100,8	112,6	120,2	133,3	141,2	143,1	137,7	144,8	150,0	162,5
ab 5000 kg	9	15,3	21,9	28,0	34,3	39,5	44,1	50,8	55,3	59,4	67,6	86,9	104,1	113,0
Sa. 7 bis 9	10	73,8	93,0	121,6	152,7	175,1	192,1	215,3	233,1	245,9	256,6	293,6	325,9	354,2
Zugmaschinen, ohne landwirtschaftliche														
bis 24 PS	11	18,2	19,0	23,9	26,4	28,8	29,3	30,7	29,1	29,1	26,4	26,8	26,9	26,2
ab 25 PS	12	7,6	12,0	13,3	11,7	11,4	9,9	9,3	8,3	8,0	7,5	8,5	10,1	11,6
Sa. 11 bis 12	13	25,8	31,0	37,2	38,1	40,2	39,2	40,0	37,4	37,1	33,9	35,3	37,0	37,8
Zugmaschinen, landwirtsch.														
bis 24 PS	14	66,5	83,8	130,1	184,7	232,7	310,5	389,0	455,6	520,1	571,7	627,0	660,6	681,3
ab 25 PS	15	27,9	52,8	72,4	81,3	91,5	105,2	117,0	136,3	143,8	162,5	200,5	248,5	303,4
Sa. 14 bis 15	16	94,4	136,6	202,5	266,0	324,2	415,7	506,0	585,9	663,9	734,2	827,5	909,1	984,7
Sonderkraftfahrz.	17	5,4	6,4	7,2	9,9	12,3	16,4	20,0	22,4	24,0	24,8	27,4	31,6	36,0
Kraftfahrzeuge Sa. B_D+B_{DL} (2+6+10+13+16+17)	18	211,7	290,0	401,7	518,5	618,5	747,8	878,4	986,8	1 092,0	1 201,7	1 367,8	1 518,9	1 645,6
Kraftfahrzeuge Sa. B_D (16-16)	19	117,3	153,4	199,2	252,5	294,3	332,1	372,4	400,9	428,1	467,5	540,3	609,8	660,9

Anmerkung: 1) einschließlich Kranken- und Kombinationskraftwagen

Quelle: Zusammengestellt nach den Arbeitstabellen A2 — A6, Anhang, S. 137-141

Tabelle 12 - Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch ($\bar{V}_{ifD}$ und $\bar{V}_{ifDL}$) der Dieselkraftfahrzeuge pro Fahrleistungseinheit

Kraftfahrzeugart bzw. -unterklasse	durchschnittl. Treibstoffverbrauch pro 100 km: nach DIN 70 030	durchschnittl. Reiseverbrauch	durchschnittl. Reiseverbrauch bei Anhängerbetrieb	entspr. Sp.2 u. Sp.3 für LFW's geschätzt. Verbrauch
	1	2	3	4
Personenkraftwagen[1]				
- 1 999 ccm	7,3 l	8,2 l		
ab 2 000 "	10,7 "	11,7 "		
Kraftomnibusse				
- 16 Sitzpl.	9,2 "	10,1 "		
17 - 32 "	16,0 "	17,6 "		
ab 33 "	20,0 "	22,0 "		
Lastkraftwagen (Nutzlast)				
- 1 999 kg	9,5 "	10,5 "	11,0 l	10,7 l
2 000 - 4 999 "	14,2 "	15,6 "	16,4 "	16,1 "
ab 5 000 "	18,0 "	19,8 "	20,8 "	20,4 "
Zugmaschinen				
bis 24 PS		16,0 "		
ab 25 PS		24,0 "		
Sonderkraftfahrzeuge	14,0 "	15,4 "		

Anmerkungen:

1) einschl. Kranken- und Kombinationskraftwagen

Quellen:

Spalte 1: Errechnet nach Angaben aus: DAT, Preislisten, lfd.Jg., a.a.O.

Spalte 2: Für Personenkraftwagen:
ADAC "Was kostet mein Kraftfahrzeug?", in: ADAC-Motorwelt, lfd. Jg., a.a.O.
Für Kraftomnibusse bis Sonderkraftfahrzeuge:
110 % des Verbrauchs nach DIN 70 030 (Spalte 1).

Spalte 3: 105 % des Verbrauchs nach Spalte 2 (Schätzung)

Spalte 4: entsprechend des geschätzten Anhängerbetriebes durchschnittlicher, mittlerer Treibstoffverbrauch für Lastkraftwagen.

Tabelle 13 - Entwicklung der verbrauchsäquivalenten Bestände (B_D^* u. B_{DL}^*) der Kraftfahrzeuge mit Antrieb durch Dieselmotoren in der BR-Deutschland von 1950 - 1962
[1000 Kfz x durchschnittl. Treibstoffverbrauch pro 100 km]

Kraftfahrzeugart bzw. -unterklasse		Jahr												
		1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Personenkraftwagen[1] mit Hubraum														
- 1999 ccm	0	25	82	139	254	353	476	558	623	722	935	1 148	1 361	1 476
ab- 2000 "	1	-	12	23	35	35	47	59	70	70	117	152	187	211
Sa. 0 bis 1	2	25	94	162	289	388	523	617	693	792	1 052	1 300	1 548	1 687
Kraftomnibusse														
- 16 Sitzp.	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5
17 - 32 "	4	60	65	70	86	92	93	93	100	100	97	104	106	107
ab - 32 "	5	125	172	218	277	334	370	407	440	464	493	546	592	623
Sa. 3 bis 5	6	187	240	291	366	429	466	503	543	567	593	653	702	735
Lastkraftwagen mit Nutzlast														
- 1999 kg	7	36	90	139	188	246	297	334	392	464	549	662	759	842
2000 - 4999 kg	8	887	1 013	1 298	1 623	1 813	1 935	2 146	2 273	2 304	2 217	2 331	2 429	2 616
ab - 5000 kg	9	312	447	571	700	806	900	1 036	1 128	1 212	1 379	1 773	2 124	2 305
Sa. 7 bis 9	10	1 235	1 550	2 008	2 511	2 865	3 132	3 516	3 793	3 980	4 145	4 766	5 312	5 763
Zugmaschinen (ohne landw.)														
bis- 24 PS	11	291	304	382	422	461	469	491	466	466	422	429	430	419
ab - 25 PS	12	182	288	319	281	274	238	223	199	192	180	204	242	278
Sa.11 bis 12	13	473	592	701	703	735	707	714	665	658	602	633	672	697
Zugmaschinen (landwirt.)														
bis- 24 PS	14	1 064	1 341	2 082	2 955	3 723	4 968	6 224	7 230	8 320	9 147	10 032	10 570	10 901
ab - 25 PS	15	670	1 267	1 738	1 951	2 196	2 525	2 808	3 127	3 451	3 900	4 812	5 964	7 282
Sa.14 bis 15	16	1 734	2 608	3 820	4 906	5 919	7 493	9 032	10 417	11 771	13 047	14 844	16 534	18 183
Sonderkraftfahrz.	17	83	99	111	152	189	253	308	345	370	382	422	487	554
Kraftfahrzeuge Sa. B_L 2+6+10+13+17	19	2 003	2 575	3 273	4 021	4 606	5081	5 658	6 039	6 367	6 774	7 774	8 721	9 436

Anmerkung: 1) Einschließlich Kranken- und Kombinationskraftwagen
Quelle: Errechnet nach den Tabellen 11, S. 62 und 12, S. 63

Tabelle 14 - Bundesdurchschnittlicher Treibstoffverbrauch ($\bar{v}_{fD}$ bzw. $\bar{v}_{fDL}$) der Dieselkraftfahrzeuge je 100 km Fahrleistung in der BR-Deutschland von 1950 bis 1962 in [l]

	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
$\bar{v}_{fD}$	17,076	16,786	16,431	15,925	15,651	15,300	15,193	15,064	14,873	14,490	14,388	14,301	14,278
$\bar{v}_{fDL}$	18,369	19,092	18,864	18,444	18,257	18,025	17,850	17,780	17,737	17,770	17,938	18,187	18,466

Quelle: Errechnet nach den Tabellen 10, S. 62 und 13, S. 64 .

deutiger Richtung ab. Die Treibstoffverbrauchswerte schwanken in den beobachteten Jahren um 18 l.

Bezüglich statistisch erhobener, verfügbarer Fahrleistungsdaten $\bar{f}_{iD}$ und $\bar{f}_{iDL}$ besteht nur die Rückgriffsmöglichkeit auf die in den Tabellen 6 und 7, S. 47/49 angeführten Werte. Es wurde bereits erwähnt, daß spezielle, nach der Antriebsart der Kraftfahrzeuge gegliederte Fahrleistungsdaten nicht existieren.

2. Analyse der Fahrleistungsentwicklung

Im nächsten analytischen Schritt der Nachfrageuntersuchung nach Dieselkraftstoff soll daher ebenfalls versucht werden, die Fahrleistungswerte der Vergangenheit über das aufbereitete Datenmaterial zu berechnen und die Entwicklung der Fahrleistung zu erklären.

Nach den Gleichungen (4) und (4a) bestimmten sich $\bar{f}_D$ und $\bar{f}_{DL}$ als

$$\bar{f}_D = T_D / (B_D \cdot \bar{v}_{fD}) = T_D / B_D^*$$

$$\bar{f}_{DL} = T_{DL} / (B_{DL} \cdot \bar{v}_{fDL}) = T_{DL} / B_{DL}^*$$

mit den in Tabelle 15 angegebenen Werten:

Tabelle 15 - Entwicklung der durchschnittlichen, jährlichen Fahrleistung ($\bar{f}_D$ und $\bar{f}_{DL}$) der Dieselkraftfahrzeuge in der BR - Deutschland von 1950 bis 1962

	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
$\bar{f}_D$ [t/100km]	0,3335	0,3689	0,3391	0,3808	0,3962	0,4180	0,4129	0,3934	0,4225	0,4384	0,4065	0,4260	0,4168
$\bar{f}_D$ [km] [1]	39690	43900	40360	45310	47150	49750	49130	46820	50280	52170	48370	50690	49600
$\bar{f}_{DL}$ [t/100km]	-	0,0690	0,0628	0,0591	0,0608	0,0561	0,0623	0,0577	0,0586	0,0579	0,0552	0,0572	0,0550
$\bar{f}_{DL}$ [km] [1]	-	8210	7480	7030	7240	6670	7420	6870	6970	6890	6570	6810	6550

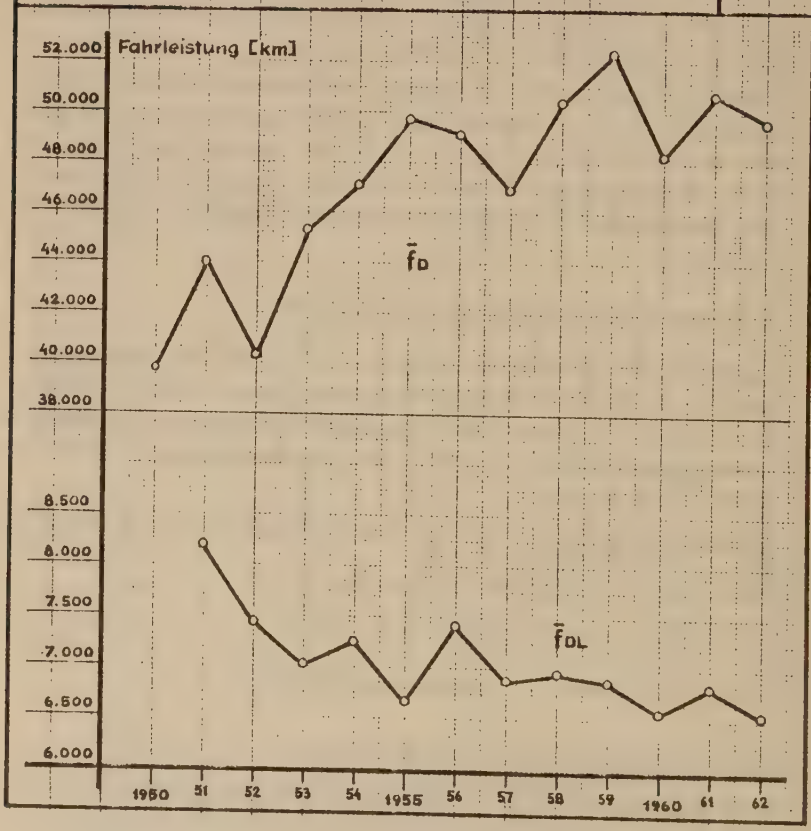
1) Umrechnungsfaktor: 1t = 1190 l (bei einem spezifischen Gewicht für Dieselkraftstoff von 0,84)

Quelle: Errechnet nach den Tabellen 8, S. 50 und 11, S. 62

Die Werte haben graphisch den in Abbildung 4 dargestellten Verlauf.

Entwicklung der errechneten Fahrleistung $\bar{f}_D$ und $\bar{f}_{DL}$ der Dieselkraftfahrzeuge in der BR-Deutschland

Abb. 4



Während $\bar{f}_{DL}$ zumindest ab 1953 bei leicht sinkender Tendenz auf einen linearen Trend hindeutet, ist eine solche Linearität

dem Polygonzug von $\bar{f}_D$ nicht zu entnehmen. Da nun sowohl bei $\bar{f}_D$ wie bei $\bar{f}_{DL}$ - ähnlich wie bei $\bar{f}_o$ - die Sprunghaftigkeit der Entwicklung am stärksten in den ersten Jahren auftritt und möglicherweise auf die in diesen Jahren ungesicherten Daten der Zielgröße Treibstoffverbrauch oder deren Bestimmungsfaktoren zurückzuführen ist, soll der Beobachtungszeitraum für $\bar{f}_D$ und $\bar{f}_{DL}$ auf die Jahre frühestens ab 1953 beschränkt werden.

Ausgehend von der theoretischen Konzeption (Abschnitt BIII) wurden zur Erklärung von $\bar{f}_D$ und $\bar{f}_{DL}$ folgende Ansätze gewählt,

für Gleichung (7)	$\bar{f}_D = k(t)$	Beobachtungszeitraum 1953-1961
(16)	$\bar{f}_D = a_o + a_1 t$	
(17)	$\bar{f}_D = a_o + a_1 \sqrt{t}$	
für Gleichung (8)	$\bar{f}_D = 1(G, P_{DK})$	Beobachtungszeitraum 1954-1961
(18)	$\bar{f}_D = a_o + a_1 G + a_2 P_{DK}$	a) mit Jahreswerten b) mit gleitenden 3-Jahresdurchschnitten für $\bar{f}_D$
(19)	$\bar{f}_D = a_o + a_1 G$	
für Gleichung (7a)	$\bar{f}_{DL} = m(t)$	Beobachtungszeitraum 1953-1961
(2o)	$\bar{f}_{DL} = a_o + a_1 t$	

wobei den Regressionsgleichungen (18) und (19) die in Tabelle 16 angeführten Jahreswerte für das Güterverkehrsvolumen G und den durchschnittlichen Dieselkraftstoffpreis P_{DK} zugeordnet wurden.

Tabelle 16 - Entwicklung des Güterverkehrsvolumens (Gewerblicher Fern- und Werksfernverkehr, G) und des Durchschnittspreises für Dieselkraftstoff (P_{DK}) in der BR - Deutschland von 1954 bis 1962

	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
G [1000 t]	60320	70442	74866	76917	78276	87457[1]	94790	98996	103850
P_{DK} [Pfg./l]	38,3	50,5	53,2	51,2	51,2	51,2	54,0	55,3	55,3

1) Ohne Saarland

Quelle: Zeile 2: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, Statistisches Bundesamt Wiesbaden, lfd. Jg., sowie VDA, Tatsachen und Zahlen, a.a.O., lfd. Jg.
Zeile 3: VDA, a.a.O., lfd. Jg.

Die Koeffizientenbestimmung der Gleichungen (16) bis (20) ergab:

(16)	$\bar{f}_D = 45\,210 + 519{,}9t$	1953: t = 3
(17)	$\bar{f}_D = 41\,730 + 2740\sqrt{t}$	$\bar{R}$
(18a)	$\bar{f}_D = 42\,160 + 0{,}0488\,G + 63{,}6\,P_{DK}$ $\pm\ 0{,}0895 \quad \pm\ 217{,}5$	-
(18b)	$\bar{f}_D = 42\,960 + 0{,}0567\,G + 32{,}9\,P_{DK}$ $\pm\ 0{,}0318 \quad \pm\ 77{,}1$	0,77
(19a)	$\bar{f}_D = 43\,710 + 0{,}0696\,G$ $\pm\ 0{,}05$	0,34
(19b)	$\bar{f}_D = 43\,760 + 0{,}0675\,G$ $\pm\ 0{,}018$	0,80
(20)	$\bar{f}_{DL} = 7\,180 - 48{,}3\,t$	

Wie eine Skizzierung zeigte, wird von den Trendgleichungen (16), (17) und (20) nur Gleichung (20) für $\bar{f}_{DL}$ augenfällig eng von den beobachteten Ursprungswerten "umhüllt". Für die Fahrleistung $\bar{f}_D$ wäre bei einer Trendprognose Gleichung (17) aufgrund ihrer kleineren Zuwachsrate für $\bar{f}_D$ wohl der Vorzug vor Gleichung (16) zu geben.

Leider bringt die Regressionsanalyse $\bar{f}_D$ in Abhängigkeit vom Güterverkehrsvolumen G und vom Dieselkraftstoffpreis P_{DK} nur teilweise gesicherte Ergebnisse.

Die Regressionsansätze (18a), (18b) und (19a) sind infolge ungenügender Korrelation und völlig ungesicherter Regressionskoeffizienten zu verwerfen. Wie sich zeigt, ist bei den Dieselkraftfahrzeugen noch weniger ein Einfluß des Kraftstoffpreises auf die Fahrleistung erkennbar als bei den Vergaserkraftfahrzeugen.

Eine der Ursachen dafür, daß der Preiseinfluß völlig ausgeschaltet zu sein scheint, könnte man darin sehen, daß möglicherweise auch das billigere Heizöl anstelle von Dieselkraftstoff verwendet wird. Sicherlich kann man diese Vermutung nicht ganz ausschließen, jedoch entzieht sie sich natürlich einer statistischen Überprüfbarkeit.

So erscheint allenfalls der Ansatz der Einfachkorrelation (19b) zwischen $\bar{f}_D$ und G mit gleitenden 3-Jahresdurchschnitten für $\bar{f}_D$ zur Erklärung von $\bar{f}_D$ geeignet. Bei einem Korrelationskoeffizienten von 0,8 ist der Regressionskoeffizient von G hier mit einer Sicherheit von mehr als 3 Standardabweichungen signifikant von 0 verschieden.

3. Analyse der Nachfragefunktionen nach Dieselkraftstoff

In Analogie zu CI3, der Analyse der Nachfragefunktionen nach Vergaserkraftstoff, soll abschließend auch für Dieselkraftstoff eine kurze Trendanalyse der Nachfrage, und zwar anhand der obigen Ansätze (2a) und (2b) angestellt werden.

Eine Prüfung der indirekten Nachfrageansätze (4a) und (4b) entfällt auch für die ex post Betrachtung beim Dieselkraftstoff.

Die graphische Darstellung der beobachteten Verbrauchsdaten wies eindeutig auf einen linearen Entwicklungsverlauf (vgl. Abbildung 5, S. 7o). So wurden für (2a) und (2b) lineare Ansätze gewählt und es ergaben sich die ebenfalls in Abbildung 5 eingezeichneten Gleichungen (1950: t = 0)

(21) $T_D = 696{,}5 + 259{,}05t$ } Beobachtungszeitraum } 1950-196

und

(22) $T_{DL} = 75{,}8 + 76{,}23t$ } Beobachtungszeitraum } 1951-1961

für die Nachfrageentwicklung nach Dieselkraftstoffen im Straßenverkehr bzw. in der Landwirtschaft.

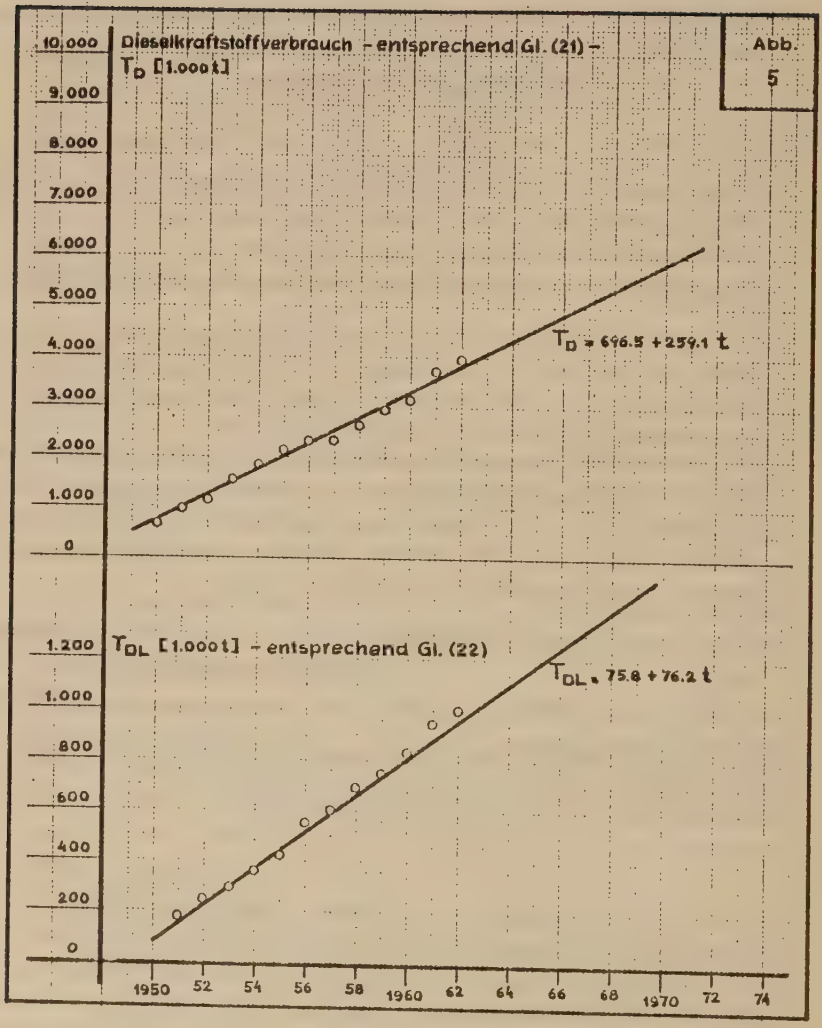


Abb. 5
Dieselkraftstoffverbrauch - entsprechend Gl. (21) -
T_D [1.000 t]
10.000
9.000
8.000
7.000
6.000
5.000
4.000
3.000
2.000
1.000
0
$T_D = 696.5 + 259.1\ t$
T_{DL} [1.000 t] - entsprechend Gl. (22)
1.200
1.000
800
600
400
200
0
$T_{DL} = 75.8 + 76.2\ t$
1950
52
54
56
58
1960
62
64
66
68
1970
72
74

III. Analyse der Nachfrage nach Vergaser- und Dieselkraftstoffen anhand der speziellen amtlichen Daten über die Fahrleistung der Kraftfahrzeuge von 1959 bis 1961 - Vergleich zu den Ergebnissen von CI und CII.

Über die Beziehung $T = B \cdot \bar{v}_f \cdot \bar{f}$ ließe sich unter gewissen zusätzlichen Abschätzungen für die Jahre ab 1959 der Treibstoffverbrauch auch derart ermitteln, daß man zwar für B und $\bar{v}_f$ die oben bestimmten Werte einsetzt, für $\bar{f}$ hingegen die amtlichen Fahrleistungsdaten (Tabelle 7, S. 49) unterstellt. Zusätzliche Abschätzungen sind hier insofern erforderlich, als die amtlichen Daten nicht getrennt für Vergaser- und Dieselkraftfahrzeuge ausgewiesen sind.

Zweifellos werden bei einem solchen Vorgehen (auch ex post) die errechenbaren Treibstoffverbrauchswerte nicht mit den empirisch beobachteten übereinstimmen. So dient die anzustellende Untersuchung einmal Vergleichszwecken. Zum zweiten aber soll geprüft werden, ob eine Verwendung der amtlichen Fahrleistungsdaten - z.B. über ihre Extrapolation - für kurzfristige Treibstoffnachfrageprojektionen sinnvoll sein könnte.

Da der Treibstoffverbrauch T sich proportional von $\bar{f}$ verändert und da gegenüber bisher nur andere Werte des Bestimmungsfaktors $\bar{f}$ gewählt werden, genügt für die anstehende, alternative Ermittlung der Treibstoffnachfrage eine vergleichende Gegenüberstellung der unterschiedlichen Fahrleistungsdaten.
Dieser Vergleich erfolgt in Tabelle 17, S. 72 .

Um das Ergebnis zunächst vorwegzunehmen:
Die Verwendung der amtlichen statistischen Fahrleistungsdaten würde - bei einem im übrigen wie oben beschriebenen Ermittlungsverfahren - zu Treibstoffverbrauchswerten führen, die die empirisch beobachteten ganz erheblich unterschreiten. Und zwar erreichen die errechneten Verbrauchswerte den tatsächlichen Verbrauch nur zu genau den Prozentsätzen, die die

Tabelle 17 - Durchschnittliche, jährliche Fahrleistungen der Vergaser- und Dieselkraftfahrzeuge in der Bundesrepublik Deutschland von 1959 bis 1962. Ein Vergleich der aufgrund eigener Berechnungen ermittelten Fahrleistungsdaten mit den Schätzungen des Statistischen Bundesamtes

Fahrleistung nach	Vergaser- und Dieselkraftfahrzeuge [1]					Vergaserkraftfahrzeuge					Dieselkraftfahrzeuge [1]				
	Eigene Berechnung		Statist. Bundesamt		Sp.3:Sp.1	Eigene Berechnung		Berechnung nach Daten des St.B.A.		Sp.8:Sp.6	Eigene Berechnung		Berechnung nach Daten des St.B.A.		Sp.13:Sp.11
	Fahrleistung km	%Änderung gegenüber dem Vorjahr	Fahrleistung km	%Änderung gegenüber dem Vorjahr	%	Fahrleistung km	%Änderung gegenüber dem Vorjahr	Fahrleistung km	%Änderung gegenüber dem Vorjahr	%	Fahrleistung km	%Änderung gegenüber dem Vorjahr	Fahrleistung km	%Änderung gegenüber dem Vorjahr	%
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1959	15 680		14 400		91,8	13 550		11 150		83,5	52 170		40 830		78,3
1960	15 770	+ 0,6	14 800	+ 2,6	93,8	13 770	+ 1,6	11 610	+ 4,1	84,3	48 370	- 7,3	40 320	- 1,2	83,4
1961	16 320	+ 3,5	15 200	+ 2,7	93,1	14 090	+ 2,3	12 420	+ 7,0	88,1	50 690	+ 4,8	40 810	+ 1,2	80,5
1962	16 750	+ 2,6	15 600	+ 2,6	93,1	14 510	+ 3,0	13 730	+10,5	94,6	49 600	- 2,2	41 340	+ 1,3	83,3

Quelle: Übernommen bzw. berechnet nach den Tabellen 2, 7, 8, 11, 15; so insbesondere:

Spalte 1 als mit den Beständen gewogener Durchschnitt der Fahrleistung von Vergaserkraftfahrzeugen (Spalte 6) und Dieselkraftfahrzeugen (Sp.11)

Spalte 8 = Gesamtfahrleistung der Kraftfahrzeuge insgesamt (Fahrleistung der Lastkraftfahrzeuge ab 2 000 kg Nutzlast, der Zugmaschinen und der Kraftomnibusse) nach Tabelle 7 / Bestandsziffern der entsprechenden Kraftfahrzeuggruppen nach den Tabellen 2 und 11

Spalte 13 = Gesamtfahrleistungen der Lastkraftfahrzeuge ab 2 000 kg Nutzlast, der Zugmaschinen und der Kraftomnibusse nach Tabelle 7 / Bestandsziffern der entsprechenden Kraftfahrzeuggruppen nach Tabelle 11

1) Ohne Landwirtschaft

Spalten 10 (für Vergaserkraftstoff) und 15 (für Dieselkraftstoff) in Tabelle 17 angeben. So betrüge z.B. 1959 der errechnete Vergaserkraftstoffverbrauch danach nur 83,5 % des effektiven.[1)]
Wie man sieht, liegen die Prozentsätze beim Vergaserkraftstoffverbrauch zwischen 83 und 94, beim Dieselkraftstoffverbrauch zwischen 78 und 83.

Es ist klar, daß bei so großen Abweichungen der Rückgriff auf die amtlichen Fahrleistungsdaten zur Ermittlung des Treibstoffverbrauchs unfruchtbar ist, sofern man alle übrigen, obigen Prämissen und Daten beibehält. Im Hinblick auf eine Bewertung der Ergebnisse ist daher der Vergleich der Fahrleistungsdaten einer näheren Analyse zu unterziehen bzw. es ist zu fragen, welche Folgerungen sich für die vorliegende Untersuchung ergeben?

Theoretisch bestehen drei Möglichkeiten: entweder die amtlichen Fahrleistungsdaten, künftig mit $_a\bar{f}$ bezeichnet, sind richtig; oder die nach eigener Berechnung ermittelten Fahrleistungsdaten $\bar{f}$ sind richtig; oder sowohl $_a\bar{f}$ wie $\bar{f}$ sind fehlerhaft.

Geht man einmal davon aus, daß $_a\bar{f}$ die die wahren Werte besser treffenden Fahrleistungsdaten sind, dann bedeutet dies - da $_a\bar{f}$ auch der Beziehung $_a\bar{f} = T / (B \cdot \bar{v}_f)$ genügen muß - daß $\bar{v}_{if}$ höhere Werte hat als angenommen wurde (T und B sind als primär statistische Daten "gesichert"). Nur dann gilt $_a\bar{f} < \bar{f}$. Nun wurde $\bar{v}_{if}$, der durchschnittliche Treibstoffverbrauch je Kraftfahrzeuggruppe und je 100 km Fahrleistung, aber als technisches Datum gewonnen, und es ist schwer einzusehen, daß hierbei Fehler in der Größenordnung von 10 - 20 % entstanden sein sollten. Daher kann die Vermutung nicht ausgeschlossen werden, in $_a\bar{f}$ zu niedrige, fehlerhafte Fahrleistungsdaten zu haben. Freilich läßt sich eine Entschei-

---

1) Faktisch werden diese Werte nicht ganz stimmen. Denn für B_{io} und B_{iD} sind, vgl. Anmerkungen der Tabelle 17, etwas andere, vergröbernde Abgrenzungen gewählt worden als unter CI und II, um nämlich die amtlichen Fahrleistungsdaten überhaupt den Vergaserkraftfahrzeugen einerseits und den Dieselkraftfahrzeugen andererseits zuordnen zu können.

dung darüber, wo die wahre Fahrleistung liegt, ob zwischen ${}_a\bar{f}$ und $\bar{f}$ oder nahe $\bar{f}$, letztlich nicht mit Sicherheit fällen.

Von diesen Sachverhalten ganz abgesehen, ist aber das Ausgangsniveau der Fahrleistungen im Rahmen der Untersuchung relativ bedeutungslos. Für das Ziel der Treibstoffprojektion wichtiger als das Ausgangsniveau ist die aus den Vergangenheitswerten abzulesende zeitliche Entwicklungstendenz bzw. deren Richtigkeit.
Besteht darin zwischen $\bar{f}$ und ${}_a\bar{f}$ eine Übereinstimmung und welcher Reihe ist bei Nichtübereinstimmung der Vorzug zu geben?

Zur ersten Frage zeigt Tabelle 17, daß sich für Vergaserkraftfahrzeuge und für Vergaser- und Dieselkraftfahrzeuge insgesamt eine zumindest gleichgerichtete (+, -) Tendenz zwischen $\bar{f}$ und ${}_a\bar{f}$ erkennen läßt[1)], wenn auch die Größe der jährlichen Änderungsraten teilweise recht unterschiedlich ist. Für die Dieselkraftfahrzeuge dagegen stimmt auch das Vorzeichen der Änderungsraten nicht immer überein.

Was die Entscheidung der zweiten Frage anlangt, so erscheint die Entwicklungstendenz der Fahrleistung durch $\bar{f}$ gesicherter wiedergegeben als durch ${}_a\bar{f}$. Denn $\bar{f}$ wurde jährlich mittels der definitorisch bestimmten Relation $\bar{f} = T / (B \cdot \bar{v}_f)$ errechnet, ${}_a\bar{f}$ hingegen durch Fortschreibung der 1959 durchgeführten Stichprobenerhebung. Und gegen diese Fortschreibung sind erhebliche Einwände geltend zu machen. So ist zu bemängeln, "daß das Fortschreibungsverfahren lediglich die Einflüsse auf die Jahresfahrleistungen berücksichtigt, die auf einer Veränderung der Fahrzeugzahlen, der Umschichtung in der Zusammensetzung des Fahrzeugparks nach Fahrzeugarten und bei diesen nach Größenklassen sowie auf dem Gewerbe oder Beruf der Fahrzeughalter (Haltergruppen) und den Änderungen der Zulassungsdauer während des Jahres beruhen, also sich auf Faktoren beziehen, die mittels der laufenden Kraftfahr-

1) Vgl. die Spalten 2, 4 und 7, 9 der Tabelle 17.

zeugsbestandsstatistik quantifizierbar sind. Das Fortschreibungsverfahren berücksichtigt indessen nicht Änderungen in den Fahrgewohnheiten der Fahrzeughalter sowie von der wirtschaftlichen Entwicklung und von der Witterung bestimmte Einflüsse, weil hierfür quantifizierbare Anhaltspunkte nicht vorliegen ..."[1)]

Demgegenüber ist die Berücksichtigung auch dieser Faktoren bei dem Berechnungsansatz für $\bar{f}$ systembedingt. Nur eben gestattet dieser Ansatz keine Ermittlung der disaggregierten Größen $\bar{f}_i$.

Im Ergebnis ist festzustellen:

Die Hinzuziehung der amtlichen Fahrleistungsdaten zur Bestimmung des Treibstoffbedarfs dürfte zu keinen verbesserten Resultaten führen. Selbst wenn man das Ausgangsniveau der Daten ${}_a\bar{f}$ für wahrscheinlicher hielte - und dementsprechend die Werte $\bar{v}_{if}$ verändern würde, um der Bedingung $T_{1959} = B \cdot \bar{v}_f \cdot {}_a\bar{f}$ zu genügen - so ist doch die Entwicklungstendenz der Fahrleistung durch ${}_a\bar{f}$ zu ungesichert fortgeschrieben, als daß man auf diesen Daten Prognosestudien basieren sollte.

Für später bleibt indes zu prüfen, ob einzelne, bestimmte Anteilsverhältnisse ${}_af_i / \sum {}_af_i$ zur Erweiterung von Aussagen, in Bezug auf die Entwicklung von T_i, hilfsweise herangezogen werden können.

---

1) Artikel: Verkehr, "Wirtschaft und Statistik", Heft 9, 1963, S. 556, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 1963.

D. Projektion der Nachfrageentwicklung nach Treibstoffen in der Kraftverkehrswirtschaft der BR - Deutschland

Mittels der aus der Vergangenheit (Basiszeitraum) gewonnenen Ergebnisse sollen nunmehr Projektionen über die Nachfrage nach Treibstoffen entwickelt werden.

Als methodischer Ansatz bleibt derjenige der ex post - Analyse gewahrt. Zur Fristigkeit der Projektionen ist zu sagen, daß aufgrund der erkennbaren statistischen Unsicherheitsfaktoren eine Begrenzung der Projektion auf höchstens den Zeitraum angebracht erscheint, der der Länge des beobachteten Basiszeitraums entspricht. So sollen kurzfristig die Jahre 1965, 1967 und mittel- bis längerfristig die Jahre 1970 und 1975 anvisiert werden. Vor allem für die längerfristige Projektion wird hierbei der Bedingtheitscharakter der Voraussagen durch Intervallschätzungen (Wahrscheinlichkeitsbereiche) zu berücksichtigen sein.

Die für die indirekte Projektion erforderliche Vorausschätzung der erklärenden Variablen erfolgt im ersten Abschnitt dieses Kapitels. Sie wird aus materialstatistischen Gründen gleichzeitig für die erklärenden Variablen sowohl des Vergaser- wie des Dieselkraftstoffes durchgeführt. Im zweiten Abschnitt werden die Projektionswerte für die Zielgröße Treibstoffnachfrage bestimmt werden, erstens für Vergaserkraftstoffe und zweitens für Dieselkraftstoffe. Das Jahr 1962, für das inzwischen die tatsächlichen Verbrauchsdaten vorliegen, kann dann in einem dritten Abschnitt als Testjahr für die kurzfristige Projektion herangezogen werden. Ein vierter Abschnitt schließlich ist einer Erörterung der Möglichkeiten und Grenzen langfristiger Projektionen gewidmet.

I. Vorausschätzung der erklärenden Variablen der Treibstoffnachfrage

1. Die zukünftige Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes

Bezüglich der Entwicklung der erklärenden Variablen Kraftfahrzeugbestand kann, wie gesagt, Rückgriff genommen werden auf eine Reihe zum Teil eingehender und brauchbarer Kraftfahrzeugbestandsprognosen.

Die wichtigsten dieser Prognosen, die für die BR - Deutschland erstellt wurden, sind die von Shell[1)], Phoenix[2)], Esso[3)], von Lehbert[4)], von Zimmermann[5)], vom Batelle Institut[6)] und von der Deutschen Straßenliga[7)]. Der diesen

---

1) Shell AG, Prognose des Kraftfahrzeugbestandes bis 1975, Sonderdrucke der Wirtschafts- und Marktforschung, Hamburg, September - Oktober 1961.

2) Phoenix Gummiwerke AG, lfd. Sonder- und Konjunkturberichte verfaßt von M. Lenk: Sonderbericht Nr. 2, Die westdeutsche Automobilindustrie, Gegenwartslage und Zukunftsaussichten, Hamburg-Harburg, 1961,
Sonderbericht Nr. 5, Die Zukunft des PKW-Marktes, Hamburg-Harburg, 1961,
Sonderbericht Nr. 8, Der PKW-Markt im Jahre 1963, Hamburg-Harburg, 1962,
Sonderbericht Nr. 13, Die Zukunft des Nutzfahrzeug- und Omnibus-Marktes, Hamburg-Harburg, 1963,
Konjunkturbericht Nr. 17, Hamburg-Harburg, Dezember 1963.

3) Zitiert nach Phoenix Gummiwerke AG, Sonderbericht Nr.5, a.a.O., S. 49 ff.

4) Lehbert, Berndt, Die Nachfrage nach Personenkraftwagen in der Bundesrepublik Deutschland, a.a.O.

5) Zimmermann, Heinz, Die künftige Entwicklung des Bestandes an Personenkraftwagen in der Bundesrepublik Deutschland, Schriftenreihe des Rheinisch-Westfälischen Institutes für Wirtschaftsforschung, Essen, Heft 1o, N.F., Essen 1955.
Zimmermann, Heinz, Der künftige Bestand an Kraftfahrzeugen in der Bundesrepublik und in West-Berlin, Drucksache Nr. 38 des Bundesverbandes der Deutschen Industrie e.V. (Straßenverwaltung, Straßenbau, Straßenfinanzierung), Bonn 1956.

6) Zitiert nach: Phoenix Gummiwerke AG, Sonderbericht Nr. 5, a.a.O., S. 49 ff.

7) Ebenda.

Prognosen zugrunde liegende Beobachtungs-(Basis-) zeitraum ist im allgemeinen das Jahrzehnt von 1950 bis 1960. Ausnahmen bilden die Zimmermannprognose (Beobachtungszeitraum bis 1955) und die jüngsten Prognosen von Phoenix, die auf Beobachtungen bis zum Jahre 1962 fußen.

Nur Shell und Phoenix erstrecken ihre Prognosen auf nahezu alle Kraftfahrzeugarten, die übrigen Schätzstellen prognostizieren zumeist die Bestandsentwicklung für Personenkraftwagen einschließlich Kombinationskraftwagen. Tabelle 18, S. 79, in der die verschiedenen Prognosen in einer vergleichbaren Übersicht zusammengestellt sind, zeigt darüber hinaus, daß die Prognosen nicht aufgegliedert sind nach Vergaser- und Dieselkraftfahrzeugen.

Somit ergeben sich für eine spezifizierte Festlegung von Prognosewerten der erklärenden Variablen Kraftfahrzeugbestand zwei Aufgaben, bei deren Lösung einige statistische Abschätzungen erforderlich werden dürften:

1) Es muß eine Auswahl unter den verschiedenen infrage kommenden Prognosewerten getroffen werden.
2) Die ausgewählten Prognosewerte müssen für die Zwecke der vorliegenden Analyse aufgegliedert werden nach Vergaserkraftfahrzeugbeständen einerseits und Dieselkraftfahrzeugbeständen andererseits.

Zu 1) Um eine Auswahl unter den alternativen Prognosen zu treffen, sei zunächst näher auf die einzelnen Prognosen eingegangen.

Von vornherein ausgeschieden werden können die Prognosen der Esso AG und von Zimmermann. Die für 1965 prognostizierten Werte dieser Schätzungen sind von der tatsächlichen Entwicklung bereits heute übertroffen worden.
Die übrigen Prognosen dagegen sollen gesondert bei jeder Kraftfahrzeugart besprochen werden.

Tabelle 18 - Verschiedene Prognosen der Kraftfahrzeugbestandsentwicklung im Straßenverkehr und in der Landwirtschaft der BR - Deutschland von 1965 bis 1975 (Kraftfahrzeugbestand in Mill.)

Kraftfahrzeugart und Jahr \ Schätzstelle		Esso AG[1]	Zimmermann[1]	Shell AG[2] Hamburg	Phoenix AG[3] Hamburg	Lehbert	Deutsche Straßenliga	Batelle
		1	2	3	4	5	6	7
Zweiradkraftfahrzeuge	1965			3,6				
	1967							
	1970			3,1				
	1975			2,9				
Personenkraftwagen einschl. Krankenkraftwagen und Kombinationsfahrzeuge	1965	5,427	5,200	8,1-8,6	8,14 - 8,44	8,2-8,4	10,04	6,9-8,6
	1967		6,231		(9,6 -10,2)		12,65	8,4-10,0
	1970			11,8	11,1 - 12,9	10,8-11,7	(15,3)	12,5
	1975			14,1	13,9 - 17,3		19,83	
Omnibusse	1965			0,047	0,040-0,041			
	1967				0,0435-0,0446			
	1970			0,043	[0,0485]			
	1975			0,048				
Lastkraftwagen	1965			0,745	0,894-0,917			
	1967				0,954-0,985			
	1970			0,835				
	1975			0,922				
Sonderkraftfahrzeuge	1965			0,105				
	1967							
	1970			0,115				
	1975			0,125				
Zugmaschinen, nicht landwirtschaftliche	1965							
	1967							
	1970							
	1975							
Zugmaschinen, landwirtschaftliche	1965			1,034	1,132-1,144			
	1967				1,178-1,202			
	1970			1,091				
	1975			1,100				

Anmerkungen: 1) Ohne Saarland
2) ohne Berlin
3) Bestände jeweils am Jahresanfang
( ) interpolierte Werte
[ ] extrapolierte Werte

Quellen: Spalten 1, 4, 6, 7 entnommen aus: Phoenix Gummiwerke AG, lfd. Sonderberichte - insbesondere Sonderberichte Nr. 5 und Nr. 13, a.a.O.
Spalte 2: Zimmermann, H., a.a.O., S. 23.
Spalte 3: Shell AG, a.a.O.
Spalte 5: Lehbert, B., a.a.O., S. 69.

Für Zweiradkraftfahrzeuge steht ausschließlich die Shell-Prognose zur Verfügung. Die Werte dieser Prognose und die bisherigen, empirischen Werte der Bestandsentwicklung sind in Abb. A1 (Anhang S.147) graphisch aufgetragen. Man erkennt, daß aufgrund der Entwicklung der letzten Jahre - die nicht mehr zum Basiszeitraum der Shell-Prognose gehören - entweder das Niveau oder die Tendenz mit großer Wahrscheinlichkeit anders als von Shell prognostiziert verlaufen dürfte. So wurden die Shell-Ergebnisse in eine Minimal- und in eine Maximalprognose modifiziert. Der Minimalprognose liegt die Hypothese zugrunde, daß die Entwicklungstendenz der Shell-Prognose von 1962 - 1975 zwar zutreffend sein wird, daß aber die effektiven Werte auf einem jeweils tieferen Niveau liegen werden. Die Maximalprognose unterstellt für das Jahr 1975 in etwa gleiche Bestandsziffern wie Shell. Doch wird eine andere Tendenz der Entwicklung bis zu diesem Zeitpunkt angenommen: stärkere Abnahmeraten des Bestandes in den nächsten 2 - 3 Jahren, schwächere Abnahmeraten in dem sich anschließenden Jahrzehnt.

Die Werte dieser Minimal- und Maximalentwicklung sowie deren Mittelwerte als mittlere Absohätzung wurden aus der Abbildung A1, Anhang S.147, abgelesen und in die Tabelle 19, S. 81 übertragen.

Für die Bestandsentwicklung der Personenkraftwagen einschließlich Kombinations- und Krankenkraftwagen sind die Prognosen von Shell, Phoenix, Lehbert, Batelle und von der Deutschen Straßenliga zu diskutieren.[1] Mit Ausnahme der Deutschen Straßenliga, die die Steigerungsraten der Bestandsentwicklung mehr oder weniger willkürlich schätzt,

---

1) Für Personenkraftwagen ist die Zahl der bisher erstellten Prognosen am größten. So existieren neben den oben angeführten Schätzungen noch eine Reihe weiterer, die aber als unbeachtlich erscheinen oder deren Ergebnisse werksintern sind und teilweise nicht veröffentlicht werden (Ford, Opel).

Tabelle 19 - Voraussichtliche Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes im Straßenverkehr und in der Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland bis 1975

Kraftfahrzeuggruppe und Prognosewert :		Kraftfahrzeuge in Mio Stück														
		insgesamt					davon									
							Vergaserkraftfahrzeuge					Dieselkraftfahrzeuge				
		(1962)	1965	1967	1970	1975	(1962)	1965	1967	1970	1975	(1962)	1965	1967	1970	1975
Zweirad-kraftfahrzeug	min.	3,30	2,25	2,20	2,10	2,0	3,10	2,25	2,20	2,10	2,00					
	mittl.	3,20	2,50	2,46	2,41	2,35	3,20	2,50	2,46	2,41	2,35	/	/	/	/	/
	max.	3,10	2,75	2,74	2,72	2,70	3,30	2,75	2,74	2,72	2,70					
PKW einschl. Kranken-und Kombinations-Kraftfahrzeuge	min.	6,2	8,2	9,6	11,4	13,9	6,01	7,95	9,31	11,06	13,48	0,19	0,25	0,29	0,34	0,42
	mittl.	6,3	8,8	10,4	12,6	15,4	6,11	8,54	10,09	12,22	14,94	0,19	0,26	0,31	0,38	0,46
	max.	6,6	10,0	12,6	15,3	19,8	6,40	9,70	12,22	14,84	19,21	0,20	0,30	0,38	0,46	0,59
Omnibusse	min.	0,0350	0,0380	0,0400	0,0430	0,0480	0,0012	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0338	0,0368	0,0388	0,0419	0,0469
	mittl.	0,0365	0,0405	0,0425	0,0455	0,0480	0,0012	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0353	0,0393	0,0413	0,0444	0,0469
	max.	0,0365	0,0415	0,0450	0,0485	0,0525	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0010	0,0353	0,0403	0,0439	0,0474	0,0515
Lastkraft-fahrzeuge	min.	0,69	0,75	0,78	0,84	0,93	0,366	0,393	0,406	0,435	0,474	0,324	0,357	0,374	0,405	0,456
	mittl.	0,73	0,81	0,85	0,89	0,93	0,384	0,421	0,440	0,457	0,474	0,346	0,389	0,410	0,433	0,456
	max.	0,74	0,84	0,90	0,97	1,03	0,389	0,435	0,460	0,493	0,515	0,351	0,405	0,440	0,477	0,515
Sonderkraft-fahrzeuge	min.	0,056	0,0650	0,0685	0,072	0,075	0,0204	0,0224	0,0233	0,0240	0,0248	0,0356	0,0426	0,0452	0,0480	0,0502
	mittl.	0,056	0,0660	0,0705	0,075	0,080	0,0204	0,0228	0,0236	0,0248	0,0257	0,0356	0,0432	0,0469	0,0502	0,0543
	max.	0,058	0,0715	0,0790	0,088	0,101	0,0209	0,0240	0,0253	0,0277	0,0303	0,0371	0,0475	0,0537	0,0603	0,0707
Zug-maschinen, o. Landw.	min.	0,0420	0,0430	0,0435	0,0440	0,0450	0,0048	0,0048	0,0049	0,0049	0,0050	0,0372	0,0382	0,0386	0,0391	0,0400
	mittl.	0,0425	0,0465	0,0475	0,0490	0,0500	0,0048	0,0050	0,0051	0,0052	0,0053	0,0377	0,0415	0,0424	0,0438	0,0447
	max.	0,0430	0,0470	0,0495	0,0535	0,0590	0,0048	0,0050	0,0052	0,0055	0,0059	0,0382	0,0420	0,0443	0,0480	0,0531
Zug-maschinen, landw.	min.	0,94	1,04	1,08	1,09	1,10						0,94	1,04	1,08	1,09	1,10
	mittl.	0,98	1,12	1,16	1,19	1,20	/	/	/	/	/	0,98	1,12	1,16	1,19	1,20
	max.	1,00	1,15	1,20	1,25	1,28						1,00	1,15	1,20	1,25	1,28

Quelle: Eigene Berechnungen nach Tabelle 18 und den Abbildungen A1 bis A9, vgl. Text

Anmerkungen: ( ) Noch aus dem Beobachtungszeitraum bis 1961 geschätzte Werte

fußen alle Prognosen methodisch auf einer nachgewiesenen Funktionalbeziehung zwischen den Größen Sozialproduktsentwicklung (oder einer sonstigen Einkommensgröße), Bevölkerungsentwicklung und Kraftfahrzeugbestand. Erklärend hinzu tritt bei einigen Schätzungen die Zeit bzw. ein "Motorisierungstrend" als Trendvariable. Die Differenzen in den Prognosewerten der verschiedenen Vorausschätzungen beruhen im wesentlichen auf einem unterschiedlichen Funktionalansatz[1] oder auf der unterschiedlichen Abschätzung der Einkommensentwicklung.[2]

Bei der Auswahl und Festlegung der Prognosewerte wurde nun wie folgt verfahren:

Da eine Wertung der Prognosen nur bedingt möglich ist, wurden e i n m a l die Minimalwerte und die Maximalwerte aller Prognosen überhaupt[2] aus Tabelle 18, S. 79 herausgegriffen und in Abbildung A2, Anhang S. 147 aufgezeichnet. Es ergab sich, daß sich die Prognosepunkte relativ gut durch stetige Kurven appromixieren ließen. Durch die Werte dieser Kurven seien damit die minimale Untergrenze (-·-·Kurve der Bestandsentwicklung) und die maximale Obergrenze (– – – –Kurve) des zukünftigen Bestandes festgelegt.

Zusätzlich dazu wurde z u m a n d e r e n eine mittlere Abschätzung für die "wahrscheinlichste" Bestandsentwicklung gebildet (———— Kurve der Abbildung A2), wobei die Werte hierfür errechnet wurden als Mittelwerte der Prognosen von Shell, Phoenix, Lehbert und der Deutschen Straßenliga

---

1) Unterschiedlich dem Funktionstyp nach:
linear, logarithmisch (z.B. Lehbert), logistisch (z.B. Shell AG),
oder der theoretischen Konzeption nach:
internationale Querschnittsanalyse (z.B. Batelle, z.T. bei Phoenix) oder Zeitreihen-, Regressionsanalysen, die national auf die Bundesrepublik beschränkt sind.

2) Für einen exakten Vergleich ist es streng genommen erforderlich, einige Prognosewerte so zu bereinigen, daß als gemeinsame Basis allen Daten der Kraftfahrzeugbestand (einschließlich vorübergehend abgemeldeter Kraftfahrzeuge) in der BR-Deutschland einschließlich Saarland und Westberlin zugrunde liegt.
Soweit wie möglich wurden diesbezügliche Berichtigungen - wenn auch in grober Abschätzung - vorgenommen.

für den Zeitraum bis 1970 und als Mittelwerte der Prognosen von Shell und Phoenix für den Zeitraum von 1970 bis 1975.
In Tabelle 19, S. 81, Spalte 'Kraftfahrzeuge insgesamt' sind die numerischen Werte dieser Minimal-, Maximal- und der mittleren Prognose entsprechend Abbildung A2 zusammengetragen.

Die Prognosewerte für Omnibusse wurden durch in etwa analoges Vorgehen gewonnen. Dabei standen für Omnibusse wie für die noch verbleibenden übrigen Kraftfahrzeugarten (Lastkraftwagen, Sonderkraftfahrzeuge und Zugmaschinen) nur noch zwei Prognosen zur Verfügung, nämlich die von Shell und die von Phoenix (vgl. Tabelle 18, S. 79). Minimal- und Maximalprognose entsprechend Tabelle 18 bzw. Abbildung A3, Anhang S. 148, sollen ~~also~~ auch für Omnibusse den Bereich bilden, innerhalb dessen die zukünftige Bestandsentwicklung erwartet wird. Dahingegen wird hier - wie für alle noch ausstehenden Kraftfahrzeugarten - bei der Bestimmung einer mittleren "wahrscheinlichen" Prognose von der genauen artihmetischen Mittelwertbildung abgegangen: Die Phoenix-Prognose, die die Maximalprognose liefert, reicht nur kurzfristig bis 1967, über 1967 hinaus wären für diese Prognose Trendextrapolationen erforderlich. Die Shell-Prognose - identisch der Minimalprognose - erstreckt sich dagegen bis 1975. Auf der anderen Seite basiert die Phoenix-Prognose auf dem Beobachtungszeitraum bis 1962, die Shell-Prognose nur auf einem Beobachtungszeitraum bis 1960. Darum könnte die Phoenix-Prognose ceteris paribus zumindest auf kurze Sicht hin gesicherter erscheinen.
So wurden als 'mittlere Prognosewerte' solche ausgewählt, die kurzfristig bis 1967 näher entlang der die Obergrenze bildenden Phoenix-Prognose verlaufen und die sich sodann gegen 1975 hin auf das niedrigere Niveau der Shell-Prognose einpendeln (vgl. Abbildung A3, Anhang S. 148).

Ähnliche Betrachtungen waren anzustellen bei der Festlegung der Prognosewerte für den Bestand von Lastkraftfahrzeugen, Sonderkraftfahrzeugen und Zugmaschinen. Zudem aber trat bei diesen Kraftfahrzeugarten folgende Erschwerung auf: Lastkraftfahrzeuge und Sonderkraftfahrzeuge bzw. Sonderkraftfahrzeuge und Zugmaschinen wurden von Phoenix und Shell nur insgesamt prognostiziert. Um für diese Kraftfahrzeugarten isolierte Prognosewerte zu erhalten, waren erneut zusätzliche Abschätzungen erforderlich.

Die solchermaßen aus Tabelle 18, S. 79 teilweise modifiziert übernommenen Prognosewerte bzw. genauer: die ihnen zugeordneten Kurvenwerte der Abbildungen A4 bis A7 ergaben schließlich die in Tabelle 19 Spalte 2 - 6, S.81 noch fehlenden Schätzwerte für die voraussichtliche Entwicklung der Kraftfahrzeugbestände insgesamt.

Zu 2) Die zweite anstehende Aufgabe besteht nun in der Klärung der Frage, nach welchen Gesichtspunkten die Aufgliederung der oben prognostizierten Kraftfahrzeugbestände in Bestände von Vergaserkraftfahrzeugen einerseits und von Dieselkraftfahrzeugen andererseits erfolgen soll. Hinweise über die zukünftige Aufteilung stehen wie gesagt seitens keiner bisherigen Prognosestudie zur Verfügung.

Es liegt nahe, auch für dieses Problem die Vergangenheitsentwicklung zur Beurteilung der künftigen Entwicklung heranzuziehen. Zu diesem Zweck wurden in Tabelle A9, Anhang S.144 für jede Kraftfahrzeugart einmal die Bestände insgesamt ermittelt (Vergaserkraftfahrzeuge + Dieselkraftfahrzeuge, Zeilen 0, 9, 17, 25, 33, 35 und 44 der Tabelle A9) und von diesen Beständen wurden die prozentualen Anteile an Vergaserkraftfahrzeugen berechnet (Zeilen 10, 18, 26, 34, 45).

Die Ergebnisse deuten für die Zeit bis 1961 tendenziell auf folgende Anteilssätze:

Zweiradkraftfahrzeuge sind zu 1oo % den Vergaserkraftfahrzeugen, landwirtschaftlichen Zugmaschinen zu 1oo % den Dieselkraftfahrzeugen zuzurechnen. Der Anteil der Vergaserkraftfahrzeuge beim PKW-Bestand betrug im beobachteten Zeitraum nahezu konstant 97 %. Diese Prozentsätze sollen daher auch für die Zukunft unterstellt werden.

Bei Omnibussen und nicht landwirtschaftlichen Zugmaschinen verringerte sich der prozentuale Anteil der Vergaserkraftfahrzeuge kontinuierlich bis auf die niedrigen Werte von 4,o bzw. 11,7 % im Jahre 1961. Dagegen beliefen sich die entsprechenden Sätze für Lastkraftfahrzeuge - bei ebenfalls sinkender Tendenz - auf 53 % und für Sonderkraftfahrzeuge - bei steigender Tendenz - auf 51 %. Für diese vier letztgenannten Kraftfahrzeugarten ist nun anhand der ex post Entwicklung eine prognostische Beurteilung der Aufgliederung nach der Treibstoffart vorzunehmen.

Dazu wurden zunächst die vH Anteile der Vergaserkraftfahrzeuge in Abhängigkeit vom absoluten Gesamtbestand im Streuungsdiagramm dargestellt (Abbildung A8 und Abbildung A9, Anhang S.151/2). Als nächstes wurden graphisch durch die Punkte der Streuungsdiagramme Kurven gezeichnet und diese extrapoliert.[1)]

---

1) Eine Alternative bestände darin, die Prozentsätze der Kraftfahrzeugbestände als trendvariabel anzusehen. Theoretisch liefe dies auf eine maßstäblich unterschiedliche Verzerrung der x-Achse hinaus. Dieser Ansatz dürfte in den Fällen zu stetigeren Funktionalbeziehungen führen, in denen unabhängig von der Kraftfahrzeugsbestandsveränderung der Trendeinfluß die bestimmende Größe ist. Ein Beispiel für diesen Fall ist sicherlich der Anteil der Vergaserkraftfahrzeuge am nicht landwirtschaftlichen Zugmaschinenbestand (Abbildung A9, Anhang S. 152). Bei zwischen 4o und 5o ooo Stück schwankenden Beständen (195o - 196o) sinken die Vergaserkraftfahrzeuganteile kontinuierlich.
Rechnung getragen wurde diesen Gegebenheiten in gewisser Weise dadurch, daß die Kurve unter Berücksichtigung der 'zeitlichen Aufeinanderfolge der Streuungspunkte' durch das Streuungsdiagramm gelegt wurde.

Die aus den Kurven ablesbaren Anteilswerte für Vergaserkraftfahrzeuge dienten dann unmittelbar - zusammen mit den bereits oben festgelegten Prozentsätzen für Zweiradkraftfahrzeuge, PKW's und landwirtschaftliche Zugmaschinen - der Errechnung der voraussichtlichen, a u f g e g l i e d e r t e n Bestandsgrößen Vergaserkraftfahrzeuge und Dieselkraftfahrzeuge, wie sie die Tabelle 19, Spalten 7 - 16, S.81 , ausweist.

Man mag einwenden, daß das graphische Verfahren zur Schätzung der künftigen Anteilsverhältnisse der Antriebsarten bei den zuletzt erörterten vier Kraftfahrzeugarten methodisch anfechtbar ist. Dies ist richtig. Aber es erscheint fragwürdig, ob zur Interpretation der empirisch gegebenen Daten theoretisch ein Funktionstyp gefunden werden kann, der die Entwicklung gesicherter abschätzen läßt. Zweitens sind große Anteilsverschiebungen wohl nicht mehr zu erwarten. Die Streuungsdiagramme deuteten sämtlich auf einen Entwicklungsverlauf, der sich asymptotisch einem Gleichgewichtszustand nähert, wobei sich die gegenwärtige Situation schon nahe dieser Gleichgewichtspunkte zu befinden scheint. Drittens schließlich dürften Schätzfehler höchstens in der Gruppe der Lastkraftwagen nennenswerte Auswirkungen haben. Denn bei den anderen drei genannten Kraftfahrzeugarten handelt es sich um zahlenmäßig sehr kleine Bestände, die kaum ins Gewicht fallen. Außerdem sind durch die Minimal- und Maximalprognosen der Kraftfahrzeugbestände hinreichende Toleranzen für Fehler gesetzt.

2. Die zukünftige Entwicklung des Treibstoffverbrauchs je Fahrleistungseinheit

Es konnte gezeigt werden, daß der Treibstoffverbrauch pro Fahrleistungseinheit - bezogen auf einen Kraftfahrzeugtyp bestimmter Größe - im Zeitablauf als konstant angesehen werden darf. Das aber galt nicht ohne weiteres für die Durch-

schnittsgrößen $\bar{v}_{if}$, deren Prognosewerte hier zu bestimmen sind.[1)]

Die Werte $\bar{v}_{if}$ - als die mit den Beständen gewogenen Treibstoffverbrauchsmittelwerte einer Kraftfahrzeuggruppe - verändern sich zunehmend oder abnehmend, je nachdem, ob innerhalb der Kraftfahrzeuggruppe die verbrauchsstärkeren oder die verbrauchsschwächeren Kraftfahrzeuge anteilsmäßig zunehmen. Dabei ist a priori zu erwarten, daß Zeitreihenwerte von $\bar{v}_{if}$ um so stärker Schwankungen unterworfen sein werden, je aggregierter die Kraftfahrzeuggruppen gewählt werden.

Für die Beurteilung der künftigen Entwicklung soll wiederum die Vergangenheit zum Maßstab dienen. Zu diesem Zwecke wurden in Tabelle A9 (Spalten 2, 5, 8, 13, 16, 21, 24, 29, 32, 37, 4o, 43, Anhang S. 144) die Werte $\bar{v}_{if}$ für die Jahre 195o bis 1962 errechnet, wobei die Gruppenbildung i der des vorigen Abschnittes der Prognose für die Kraftfahrzeugbestände entspricht.

Eine erste verbale Interpretation der ex post Werte der Variablen $\bar{v}_{ifo}$ und $\bar{v}_{ifD}$ läßt folgende Aussagen zu, bzw. deutet auf die Berechtigung der Annahmen:

1) Der Schwankungsbereich bzw. die Änderungsraten der einzelnen $\bar{v}_{if}$ werden zur Gegenwart hin immer kleiner.
2) Die bisherige Entwicklung - vor allem der Jahre ab 1955 - weist eher auf einen Schwankungsbereich als auf im Vorzeichen gleichgerichtete Änderungsraten.
   Eine Ausnahme von 1) und 2) bildet $\bar{v}_{2ofo}$, der durchschnittliche Treibstoffverbrauch der mit Vergasermotor betriebenen Omnibusse.

---

1) Im ersten Abschnitt dieses Kapitels wurden die Prognosewerte der Kraftfahrzeugbestände geschätzt. In Parenthese zur ex post Analyse der Treibstoffnachfrage könnte man sagen, daß der vorliegende zweite Abschnitt der Prognostizierung der verbrauchsäquivalenten Bestände $B \cdot \bar{v}_f$ dient.

3) Die Aussagen 1) und 2) legen die Vermutung nahe, daß jeweils der gegenwartsnähste, "jüngste" ex post Wert $\bar{v}_{if}$ den geeignetsten Prognosewert für diese Variable stellt. Das wären die Treibstoffverbrauchswerte $\bar{v}_{if,1961}$. Die Werte $\bar{v}_{if,1962}$ entfallen, da ja 1962 bereits als Testjahr dienen soll.

Die Hypothese zu 3) wird im folgenden unterstellt. Zur Berücksichtigung von systemexternen Fehlern - besonders der längerfristigen Projektion - werden Konfidenz - bzw. Mutungsintervalle um $\bar{v}_{if,1961}$ berechnet, deren Grenzen als minimale und maximale Prognosewerte angesehen werden sollen. Bei der Berechnung der Mutungsintervalle um $\bar{v}_{if,1961}$ wird aufgrund der vorliegenden empirischen Daten $\bar{v}_{if}$ (Tabelle A9) davon ausgegangen, daß außerdem

4) die zukünftige Entwicklung durch keine stärkeren Schwankungen um $\bar{v}_{if,1961}$ gekennzeichnet sein wird als es um das der Vergangenheit zugehörige mittlere $\bar{v}_{if}$ zu beobachten war.

   Diese Annahme erscheint insofern sehr gerechtfertigt, als die durch die Nachkriegszeit bedingten Übergangs- und Anpassungsvorgänge weitgehend beendet sein dürften. Folglich können die für das ex post Intervall ermittelten Streuungsmaße auch für die Zukunft als hinreichend gelten.

Die betreffenden Schwankungen sollen nunmehr über den regressionsanalytischen Ansatz $\bar{v}_{if} = a + bB_i$ als die Streuungen von $\bar{\bar{v}}_{if}$ berechnet werden. Die Wahl des regressionsanalytischen Ansatzes hat den Vorteil, daß damit gleichzeitig geprüft werden kann, ob die Aussage zu 2) richtig ist. In diesem Fall darf der Koeffizient b nicht hoch gesichert sein.

Sind die obigen Annahmen zutreffend, dann ist damit die theoretische Rechtfertigung erbracht, die Streuungen der $\bar{\bar{v}}_{if}$ als Konfidenzintervalle um $\bar{v}_{if,1961}$ zu wählen.

Nachstehend werden die berechneten Regressionsgleichungen, ihre Bestimmtheit R^2, die Streuungen der Koeffizienten b und die Streuungen der mittleren Fahrleistungen $\bar{\bar{v}}_{if}$ angegeben. Die statistischen Ausgangsdaten für die Berechnungen[1] sind der Tabelle A9 entnommen (Beobachtungszeitraum 1950 - 1961).
Die Streuungen wurden ermittelt unter Anwendung der Student t-Verteilung für die Sicherheitsgrade von 95 % und 99,9 %:

(23) $\bar{\bar{v}}_{9,fo} = 3,13 - 0,00011\ B_{9,0}$ (Zweiradkraftfahrzeuge)
$\pm 0,00008$
$\pm 0,00017$ $R^2 = 0,52$

(24) $\bar{\bar{v}}_{16,fo} = 9,08 - 0,00011\ B_{16,o}$ (Personenkraftfahrzeuge, VK)
$\pm 0,00008$
$\pm 0,00016$ $R^2 = 0,51$

(25) $\bar{\bar{v}}_{2,fD} = 8,43 + 0,00045\ B_{2,D}$ (Personenkraftfahrzeuge, DK)
$\pm 0,001$
$\pm 0,002$ $R^2 = 0,09$

(26) $\bar{\bar{v}}_{2o,fo} = 17,09 + 1,08\ B_{2o,o}$ (Omnibusse, VK)
$\pm 0,25$
$\pm 0,50$ $R^2 = 0,92$

(27) $\bar{\bar{v}}_{6,fD} = 19,84 + 0,0405\ B_{6,D}$ (Omnibusse, DK)
$\pm 0,019$
$\pm 0,039$ $R^2 = 0,54$

(28) $\bar{\bar{v}}_{24,fo} = 15,73 - 0,0062\ B_{24,o}$ (Lastkraftfahrzeuge, VK)
$\pm 0,009$
$\pm 0,019$ $R^2 = 0,25$

(29) $\bar{\bar{v}}_{1o,fD} = 16,78 - 0,0020\ B_{1o,D}$ (Lastkraftfahrzeuge, DK)
$\pm 0,003$
$\pm 0,006$ $R^2 = 0,36$

---

1) Vgl. Fischer, Ronald A., Statistische Methoden für die Wissenschaft, 12. Auflage, Edinburgh-London 1956; Lindner, A., Statistische Methoden, 2. Aufl., Basel 1951, S. 18o f.

(30) $\bar{v}_{27,fo} = 23,78 + 0,0004 B_{27,o}$ (Zugmaschinen o.L., VK)
$\pm 0,11$
$\pm 0,22$
$R^2 \approx 0$

(31) $\bar{v}_{13,fD} = 19,27 - 0,0301 B_{13,D}$ (Zugmaschinen o.L., DK)
$\pm 0,08$
$\pm 0,16$
$R^2 = 0,08$

(32) $\bar{v}_{16,fDL} = 18,70 - 0,0011 B_{16,D}$ (Zugmaschinen L, DK)
$\pm 0,0011$
$\pm 0,0023$
$R^2 = 0,47$

(33) $\bar{v}_{28,fo} = 18,50$ (Sonderkraftfahrzeuge, VK)
0

(34) $\bar{v}_{17,fD} = 15,40$ (Sonderkraftfahrzeuge, DK)
0

Als Streuungen für die mittleren Fahrleistungen $\bar{\bar{v}}_{if}$ - ebenfalls bei Sicherheiten von 95 und 99,9 % - ergaben sich für

(23a) $\bar{\bar{v}}_{9,fo} = 2,78$
$\pm 0,10$
$\pm 0,20$

(24a) $\bar{\bar{v}}_{16,fo} = 8,84$
$\pm 0,11$
$\pm 0,22$

(25a) $\bar{\bar{v}}_{2,fD} = 8,46$
$\pm 0,06$
$\pm 0,11$

(26a) $\bar{\bar{v}}_{2o,fo} = 20,14$
$\pm 0,27$
$\pm 0,54$

(27a) $\bar{\bar{v}}_{6,fD} = 20,74$
$\pm 0,15$
$\pm 0,31$

(28a) $\bar{\bar{v}}_{24,fo} = 13,53$
$\pm 0,30$
$\pm 0,60$

(29a) $\bar{\bar{v}}_{1o,fD} = 16,37$
$\pm 0,22$
$\pm 0,44$

(3oa) $\bar{\bar{v}}_{27,fo} = 23,78$
$\pm 0,24$
$\pm 0,48$

(31a) $\bar{\bar{v}}_{13,fD} = 18,19$
$\pm 0,32$
$\pm 0,64$

(32a) $\bar{\bar{v}}_{16,fDL} = 18,17$
$\pm 0,30$
$\pm 0,60$

(33a) $\bar{\bar{v}}_{28,fo} = 18,50$
0
0

(34a) $\bar{\bar{v}}_{17,fD} = 15,40$
0
0

Die Ergebnisse entsprechen den Erwartungen. Durch die Koef-

fizienten b läßt sich in der Regel keine gesicherte Verbesserung für die Erklärung der Treibstoffverbrauchsdurchschnitte erzielen. Mit Ausnahme von Gleichung (26) - Omnibusse, VK - beträgt für kein b der Vertrauensbereich mehr als 99,9 % (entspricht etwa der 3σ Grenze). Nur für Zweiradkraftfahrzeuge, Personenkraftwagen, VK und Omnibusse, DK ist b wenigstens mit 95 % Sicherheit von Null verschieden. Die Bestimmtheitsmaße R^2, die angeben, wieviel Prozent der Varianz von $\bar{v}_{if}$ durch die Varianz von B_i erklärt wird, weisen entsprechende Werte auf. Für relativ "gesicherte" Koeffizienten b sind die R^2 relativ groß, für völlig ungesicherte b sind sie sehr klein. Dabei ist aber überdies zu berücksichtigen, daß - wie eine Prüfung ergab - die R^2 ihrerseits nur sehr schwach gesichert sind.

Bedenkt man ferner, daß den Berechnungen der Beobachtungszeitraum ab 1950 zugrunde lag, daß aber oben festgestellt wurde, daß erstens die Schwankungen der $\bar{v}_{if}$ zur Gegenwart hin immer kleiner werden und zweitens besonders die Entwicklung der Jahre ab 1955 keine eindeutige Vorzeichenrichtung mehr aufweist, so darf mit großer Sicherheit geschlossen werden, daß eine Analyse nur der Jahre ab 1955 die Ergebnisse noch stärker im erwarteten Sinne geprägt haben würde.

Es dürfte daher richtig sein, einzig für die Prognose des durchschnittlichen Treibstoffverbrauchs $\bar{v}_{2o,fo}$ (Omnibusse, VK) die errechnete Regressionsbeziehung zu benutzen. Für die übrigen $\bar{v}_{if}$ erscheint die Wahl der $\bar{v}_{if,1961}$ als prognostische Mittelwerte gerechtfertigt.

Entsprechend den oben angestellten Überlegungen - insbesondere zu 4) - werden die Konfidenz- bzw. Mutungsintervalle um $\bar{v}_{if,1961}$ durch die in (23a) bis (34a) angegebenen Streuungen festgelegt. Dabei wird für die kurz- bis mittelfristige Projektion (1965, 1967) ein Mutungsintervall bei 95 % Sicherheit, für die längerfristige Projektion (1970, 1975) ein Mutungsintervall bei 99,9 % Sicherheit gewählt. Für das Testjahr 1962 wird kein Mutungsintervall abgesteckt.

Die Intervallgrenzen sollen wie gesagt als minimale und

Tabelle 20 - Voraussichtliche Entwicklung des Treibstoffverbrauchs je Fahrleistungseinheit der Kraftfahrzeuge in der BR - Deutschland bis 1975

Kraftfahrzeuggruppe und Prognosewert		Vergaser- bzw. Dieselkraftstoffverbrauch pro 100 km Fahrleistung in l bei									
		Vergaserkraftfahrzeugen					Dieselkraftfahrzeugen				
		1962	1965	1967	1970	1975	1962	1965	1967	1970	1975
Zweiradkraftfahrzeuge	min. P.		2,5	2,5	2,4	2,4					
	mittl. P.	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6					
	max. P.		2,7	2,7	2,8	2,8					
Personenkraftwagen einschl. Kranken- und Kombinationskraftfahrzeugen	min. P.		8,6	8,6	8,5	8,5		8,45	8,45	8,4	8,4
	mittl. P.	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,5	8,50	8,50	8,5	8,5
	max. P.		8,8	8,8	8,9	8,9		8,55	8,55	8,6	8,6
Omnibusse	min. P.		17,4	17,4	17,1	17,1		20,95	20,95	2o,8	2o,8
	mittl. P.	17,7	17,7	17,7	17,6	17,6	21,1	21,10	21,10	21,1	21,1
	max. P.		18,0	18,0	18,1	18,1		21,25	21,25	21,4	21,4
Lastkraftfahrzeuge	min. P.		12,8	12,8	12,5	12,5		16,1	16,1	15,85	15,85
	mittl. P.	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
	max. P.		13,4	13,4	13,7	13,7		16,5	16,5	16,75	16,75
Sonderkraftfahrzeuge	min. P.		-	-	-	-		-	-	-	-
	mittl. P.	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4
	max. P.		-	-	-	-		-	-	-	-
Zugmaschinen o.L.	min. P.		23,5	23,5	23,2	23,2		18,0	18,0	17,7	17,7
	mittl. P.	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	18,3	18,3	18,3	18,3	18,3
	max. P.		23,9	23,9	24,2	24,2		18,6	18,6	18,9	18,9
Zugmaschinen, L.	min. P.							18,0	18,0	17,7	17,7
	mittl. P.						18,3	18,3	18,3	18,3	18,3
	max. P.							18,6	18,6	18,9	18,9

Quelle: Übernommen bzw. berechnet nach Tab. A9 (Anhang S.144) sowie den Gleichungen (23) bis (34); vgl. Text

maximale Prognosewerte für $\bar{v}_{if}$ dienen. In Tabelle 20 sind diese minimalen, mittleren und maximalen Prog-

nosewerte berechnet worden und angegeben.

3. Die zukünftige Entwicklung der Fahrleistung

Zur Vorausschätzung der dritten erklärenden Variablen, der durchschnittlichen, jährlichen Fahrleistung werden entsprechend den Ergebnissen der ex post Analyse die Gleichungen (9), (10), (13a), (17), (19b) und (20) verwendet. Daß $\bar{f}$ dabei - im Gegensatz zu den ersten beiden Variablen B und $\bar{v}_f$ - nur aggregiert als $\bar{f}_o$ bzw. $\bar{f}_D$ bzw. $\bar{f}_{DL}$ ermittelt werden kann, wurde bereits erörtert.

Soweit es die Trendfunktionen (9) und (10) für $\bar{f}_o$, (17) für $\bar{f}_D$ und (20) für $\bar{f}_{DL}$ betrifft, konnten die Prognosewerte unmittelbar bestimmt werden. Dabei wurde $\bar{f}_{DL}$ nur kurz- und mittelfristig (bis 1967) nach Gleichung (20) prognostiziert. Von diesem Zeitpunkt an wird für $\bar{f}_{DL}$ eine asymptotische Annäherung an den Gleichungswert $\bar{f}_{DL,1970}$ unterstellt. Dem liegt die theoretische Annahme zugrunde, daß längerfristig die sinkenden Zuwachsraten von $\bar{f}_{DL}$ gegen Null streben dürften, die lineare Funktionsform des Trends also aufzugeben ist. Der Übergang hierzu wird berücksichtigt, indem der Prognosewert $\bar{f}_{DL,1970}$ gleich dem Wert $\bar{f}_{DL,1969}$ gesetzt wird und indem um $\bar{f}_{LL,1970}$ und $\bar{f}_{DL,1975}$ relativ große (vgl. S. 98) Lütungsintervalle gebildet werden.

In Tabelle 21, S.94 sind alle erforderlichen Jahreswerte zusammengestellt.

Nicht so einfach wie bei den Trendfunktionen gestaltet sich die Bestimmung der Prognosewerte $\bar{f}$ nach den Regressionsgleichungen

(13a) $\bar{f}_o = 6\,500 + 2{,}286\ E$
$\pm\ 0{,}183$

und

(19b) $\bar{f}_D = 43760 + 0{,}0675\ G$
$\pm\ 0{,}018$.

Hier sind das reale verfügbare Pro-Kopf-Einkommen E und

Tabelle 21 - Voraussichtliche Entwicklung der durchschnittlichen, jährlichen Fahrleistungen $\bar{f}$ der Vergaser- und Dieselkraftfahrzeuge in der Bundesrepublik Deutschland bis 1975

$\bar{f}$ / Jahr		$\bar{f}_o$ (Vergaserkraftfahrzeuge) km				$\bar{f}_D$ (Dieselkraftfahrzeuge ohne Landwirtsch.) km			$\bar{f}_{DL}$ (Dieselkfz., Landw.) km		
		nach Gl. (9)	nach Gl. (10)	nach Gl. (13a)		nach Gl. (17)	nach Gl. (19b)		nach Gl. (20)		
				α	β		α	β			
1962		14 570	14 400	14 590	14 570	51 220	50 780	50 850	6 600		
1965		15 710	15 220	15 740	15 580	52 340	51 890	52 180	6 460		
1967		16 470	15 730	16 490	16 220	53 030	52 720	53 050	6 360		
1970		17 600	16 430	17 720	17 270	53 980	54 130	54 470	6 260		
1975		19 500	17 500	19 830	18 980	55 430	57 000	56 830	6 210		
Ausgewählte Prognosewerte für	1962 min.		14 400		(0,1051)		50 340	(0,4228)	6 470		(0,0543)
	1962 mittl.		14 570		(0,1064)		50 850	(0,4271)	6 600		(0,0554)
	1962 max.		14 590		(0,1065)		51 360	(0,4314)	6 730		(0,0565)
	1965 min.		15 220		(0,1111)		51 660	(0,4339)	6 330		(0,0532)
	1965 mittl.		15 580		(0,1137)		52 180	(0,4383)	6 460		(0,0543)
	1965 max.		15 740		(0,1149)		52 700	(0,4427)	6 590		(0,0554)
	1967 min.		15 730		(0,1148)		52 520	(0,4412)	6 230		(0,0523)
	1967 mittl.		16 220		(0,1184)		53 050	(0,4456)	6 360		(0,0534)
	1967 max.		16 490		(0,1204)		53 580	(0,4501)	6 490		(0,0545)
	1970 min.		16 430		(0,1199)		52 900	(0,4444)	5 950		(0,0500)
	1970 mittl.		17 270		(0,1261)		53 980	(0,4534)	6 260		(0,0526)
	1970 max.		17 720		(0,1294)		55 060	(0,4625)	6 570		(0,0552)
	1975 min.		17 500		(0,1278)		54 320	(0,4563)	5 900		(0,0496)
	1975 mittl.		18 980		(0,1386)		55 430	(0,4656)	6 210		(0,0522)
	1975 max.		19 830		(0,1448)		56 540	(0,4749)	6 520		(0,0548)

Anmerkungen: Die Werte in Klammern sind Fahrleistungen umgerechnet auf die Dimension $\left[\frac{t}{l\ /\ 100\ km}\right]$

Quelle: Eigene Berechnungen, vgl. Text

das Güterverkehrsvolumen G ihrerseits zu prognostizieren. Um Schätzwerte dieser Größen für die erwünschten Prognosezeitpunkte zu erhalten, hätten diese - streng genommen - auch als Zielvariable in eine gesamtwirtschaftliche Prognose einbezogen werden müssen.

Eine solche sehr aufwendige Erweiterung der Untersuchung wurde umgangen, indem in Anlehnung an fremde Schätzstellen sowie aufgrund eigner Überlegungen alternative Wachstumsraten des Einkommens und des Güterverkehrsvolumens angesetzt wurden, durch die ein 'Wahrscheinlichkeitsbereich' mit möglichst guter Annäherung an die tatsächliche Entwicklung abgesteckt werden sollte.

Dementsprechend wurden die Zuwachsraten des Einkommens und des Güterverkehrsvolumens wie folgt ausgewählt:

Die durchschnittliche Zuwachsrate des realen verfügbaren Pro-Kopf-Einkommens betrug im Beobachtungszeitraum 1954 bis 1961 ca. 6 %. Dabei zeigten die letzten Jahre eine fallende Tendenz. Unter der Annahme weiterer Konjunkturabschwächungen im Projektiionszeitraum und in Anlehnung an entsprechende Annahmen anderer Schätzstellen[1] wird unterstellt, daß die jährliche Zuwachsrate bis 1975 auf 3,5 bzw. 3 % absinkt. Um dem allmählichen Übergang Rechnung zu tragen, werden kurz- bis mittelfristig höhere Zuwachsraten angenommen. Im einzelnen ergeben sich daraus die Alternativen

α)	progn. Eink. E	bei jährlichen Zuwachsraten:
1962	3 540 DM	
1965	4 040 DM	4,5 % 1961 - 1965
1967	4 370 DM	
1970	4 910 DM	4,0 % 1966 - 1970
1975	5 830 DM	3,5 % 1971 - 1975

1) z.B. Lehbert, a.a.O., S. 62.

β)	progn. Eink. E	bei jährlichen Zuwachsraten:	
1962	3 530 DM		
1965	3 970 DM	4,0 %	1961 - 1965
1967	4 250 DM		
1970	4 710 DM	3,5 %	1966 - 1970
1975	5 460 DM	3,0 %	1971 - 1975

Ganz analog wurde auch beim Güterverkehrsvolumen G vorgegangen. Hier betrug die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate im Beobachtungszeitraum 1954 - 1961 ebenfalls ca. 6 % bei auch ebenfalls sinkenden (wenngleich schwächer sinkenden) Zuwachsraten in den letzten Jahren. Die für das Güterverkehrsvolumen im Straßensektor einzig relevanten Schätzungen des IFO-Instituts für Wirtschaftsforschung[1)2)] müssen sämtlich als zu niedrig angesehen werden. Diese Schätzungen mit 94 Mio t im Jahre 1965 (1. Schätzung[1)]) bzw. mit 113, 138, 173 Mio t in den Jahren 1965, 1970, 1975 (2. Schätzung[2)]) sind von der tatsächlichen Entwicklung bereits ganz bzw. teilweise überholt worden. Höchstens ihrer Tendenz nach, nicht aber im Niveau können die Prognosen als bestätigende Anhaltspunkte dienen.

Aufgrund dieser Gegebenheiten wurden für die vorliegende Untersuchung die Alternativen ausgewählt:

α)	progn. Gütervol. G	bei jährlichen Zuwachsraten:	
1962	104,0 Mio t		
1965	120,4 Mio t	5 %	1961 - 1975
1967	132,8 Mio t		
1970	153,7 Mio t		
1975	196,2 Mio t		

β)	progn. Gütervol. G	bei jährlichen Zuwachsraten:	
1962	105,0 Mio t		
1965	124,7 Mio t	6 %	1961 - 1965
1967	137,6 Mio t	5 %	1966 - 1970
1970	158,7 Mio t		
1975	193,7 Mio t	4 %	1971 - 1975

1) Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Die Entwicklungstendenz des Güterverkehr in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 1970, Schriftenreihe des IFO-Instituts für Wirtschaftsforschung Nr. 40, Berlin-München 1960, insbesondere S. 159.

2) Gleißner, Erwin, Die voraussichtliche Entwicklung der Nachfrage nach Gütertransporten bis 1975 in der Bundesrepublik Deutschland, "Wirtschaftskonjunktur", Berichte des IFO-Instituts für Wirtschaftsforschung, 15. Jg., Heft 2, Berlin - München 1963, S. 32 - 36.

Durch Einsetzung der prognostizierten Einkommens- und Güterverkehrsvolumenswerte in die obigen Gleichungen (13a) und (19b) ergaben sich sodann die Prognosewerte $\bar{f}_o$ und $\bar{f}_D$ nach eben diesen Regressionsgleichungen (vgl. Tabelle 21, S. 94).

Es verbleibt die Aufgabe, auch für $\bar{f}$ durch Festlegung von minimalen, mittleren und maximalen Prognosewerten ein Mutungsintervall zu bilden. Dies ist für $\bar{f}$ von besonderer Bedeutung, da wie erwähnt über die Entwicklung der einzelnen $\bar{f}_i$ wenig ausgesagt werden kann und da eine der Vergangenheit entsprechende Kompensation der Einzelwirkungen $\bar{f}_i$ auf $\bar{f}$ nicht ohne weiteres auch für die Zukunft vorausgesetzt werden darf.

Ein Vergleich der verschiedenen Prognosewerte für $\bar{f}_o$ in Tabelle 21 offenbart, daß Gleichung (9) keine Werte liefert, die in Bezug auf mögliche Auswahlkriterien (wie z.B. nach Min.-, Mittl.- und Max.-Werten) charakteristisch sind. Für die übrigen Gleichungen hingegen trifft das zu. Infolgedessen wurde Gleichung (10) zur Minimalprognose, Gleichung (13a, β) zur mittleren Prognose und Gleichung (13a, α) zur Maximalprognose von $\bar{f}_o$ ausgewählt.

Die drei verschiedenen Prognosen[1] für die Fahrleistungen der Dieselkraftfahrzeuge $\bar{f}_D$ überschneiden einander während des Projektionszeitraumes mehrfach. Ihre Schwankungsbreite beträgt dabei etwas weniger als $\pm$ 1 %. Aus der weiteren Erwägung, daß die Nutzung von Fahrleistungen langfristig einer Sättigungsgrenze zustrebt und daß diese bald erreicht sein dürfte - die ex post Analyse bestätigt dies -, sowie im Hinblick auf die nur schwache Sicherung des Regressionskoeffizienten von Gleichung (19b), wurde $\bar{f}_D$ nur kurz- bis mittelfristig (bis 1967) nach Gleichung (19b) und zwar nach (19b, β) prognostiziert; für den längerfristigen Projektionszeitraum

1) Die generell sehr hohen Fahrleistungsdaten für $\bar{f}_D$ mögen vielleicht auf Skepsis stoßen. Man vergleiche aber diesbezüglich die Erörterungen in Abschnitt CIII, S. 71-75 .

(1970 und 1975) wird vermutet, daß die Entwicklung von $\bar{f}_D$ mit schwächeren Zuwachsraten auf den durch Gleichung (17) dargestellten Trend übergeht. Um diese so festgesetzten mittleren $\bar{f}_D$ erschienen schließlich Maximal- und Minimalprognosewerte am realistischsten dadurch bestimmt, indem kurz- bis mittelfristig ein Mutungsintervall von $\pm$ 1 % und längerfristig ein Mutungsintervall von $\pm$ 2 % zugelassen wurde.

Die Bestimmung der Prognosewerte für die Fahrleistung der landwirtschaftlichen Dieselkraftfahrzeuge $\bar{f}_{DL}$ fand folgendermaßen statt: Um die mittleren Prognosewerte, berechnet als Werte nach Gleichung (20), wurden für die Maximal- und die Minimalprognose Mutungsintervalle von $\pm$ 2 % (kurz- bis mittelfristig) und $\pm$ 5 % (längerfristig) gewählt. Diese gegenüber $\bar{f}_D$ höheren Schwankungsbereiche tragen dem Umstand Rechnung, daß sich die künftige Entwicklung für $\bar{f}_{DL}$ noch weniger als für $\bar{f}_D$ absehen läßt, und daß längerfristig für die Entwicklung von $\bar{f}_{DL}$ ein Einpendeln auf ein konstantes, fiktives Niveau vorausgesetzt wurde.

In den unteren Feldern von Tabelle 21 sind die ermittelten, prognostizierten Fahrleistungsdaten $\bar{f}_o$, $\bar{f}_D$ und $\bar{f}_{DL}$ zusammengestellt.

II. Bestimmung der Projektionswerte für die Treibstoffnachfrage

1. Die voraussichtliche Nachfrageentwicklung nach Vergaserkraftstoff

Mit Hilfe der in den vorstehenden Abschnitten numerisch ermittelten, erklärenden Variablen lassen sich nunmehr die Projektionswerte für die Nachfrage nach Vergaserkraftstoff - wie auch anschließend für die Nachfrage nach Dieselkraftstoff - leicht bestimmen. Und zwar sind hierzu für die indirekte Nachfrageprojektion die Variablen B_o, $\bar{v}_{fo}$ und $\bar{f}_o$ nur noch in den Ansatz (3) $T_o = B_o \cdot \bar{v}_{fo} \cdot \bar{f}_o$ einzusetzen. Bei der direkten Nachfrageprojektion ist die Trendgleichung (1) bzw. (14) $T_o = 1297 \cdot 1{,}15^t$ zu extrapolieren.

Für Gleichung (3) wurden zunächst die Produkte $B_{io} \cdot \bar{v}_{ifo} = B^*_{io}$ gebildet und zu den verbrauchsäquivalenten Größen des Gesamtbestandes B^*_o aggregiert (vgl. hierzu Tabelle A10, Anhang S. 145). Im nächsten Schritt wurden sodann die Jahreswerte $B^*_{o,j}$ mit den ihnen zugehörigen $\bar{f}_{o,j}$ (entnommen aus Tabelle 21) multipliziert. Die Ergebnisse dieser Projektion der Nachfrageentwicklung nach Vergaserkraftstoff sind in Tabelle 22, S. 1oo zusammengefaßt. Da für jede der drei erklärenden Variablen - mit Ausnahme von $\bar{v}_{fo,1962}$ - ein minimaler, ein mittlerer und ein maximaler Prognosewert vorliegt, ergeben sich für jedes Prognosejahr $3^3 = 27$ alternative Projektionswerte.

Diese 27 Projektionswerte sind als konditionale Punktprojektionen zu interpretieren, nur sehr bedingt hingegen als Werte eines Mutungsintervalls: nämlich dann, wenn man auch Werte mit äußerst geringer Wahrscheinlichkeit zulassen will. Denn es darf als sehr unwahrscheinlich angesehen werden, daß z.B. $B_{o,min}$ zusammen mit $\bar{v}_{fo,min}$ und $\bar{f}_{o,min}$ oder etwa $B_{o,max}$ mit $\bar{v}_{fo,max}$ und $\bar{f}_{o,max}$ realisiert wird.

Tabelle 22 - Projizierte Entwicklung der zukünftigen Nachfrage nach Vergaserkraftstoff T_o im Straßenverkehr der Bundesrepublik Deutschland bis 1975 (Mio t Vergaserkraftstoff T_o)

bei B_o^* & B_o	bei V_{fo}	1962			1965			1967			1970			1975		
		min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.
min.,	min.				8,841	9,048	9,143	10,485	10,813	10,996	12,597	13,249	13,595	16,090	17,450	18,230
min.,	mittl.	6,955	7,041	7,048	8,967	9,177	9,274	10,631	10,964	11,150	12,944	13,614	13,970	16,522	17,918	18,720
min.,	max.				9,094	9,307	9,405	10,777	11,115	11,303	13,292	13,979	14,345	16,955	18,387	19,210
mittl.,	min.				9,515	9,738	9,840	11,381	11,737	11,936	13,904	14,623	15,006	17,786	19,289	20,152
mittl.,	mittl.	7,044	7,131	7,138	9,652	9,878	9,982	11,540	11,902	12,103	14,288	15,027	15,420	18,265	19,808	20,694
mittl.,	max.				9,789	10,018	10,123	11,699	12,066	12,270	14,672	15,431	15,835	18,744	20,328	21,237
max.,	min.				10,715	10,966	11,082	13,597	14,023	14,260	16,725	17,590	18,050	22,610	24,521	25,618
max.,	mittl.	7,289	7,380	7,387	10,868	11,122	11,240	13,785	14,217	14,457	17,182	18,070	18,543	23,210	25,172	26,298
max.,	max.				11,021	11,279	11,398	13,972	14,410	14,654	17,639	18,551	19,036	23,810	25,822	26,977

Quelle: Berechnet nach Tabelle A10, S. 145 und Tabelle 21, S. 94

Schreibt man $B_{o,min}$ $\bar{v}_{fo,min}$ $\bar{f}_{o,min}$ als $T_o(\equiv)$, $B_{o,min}$ $\bar{v}_{fo,min}$ $\bar{f}_{o,mittl.}$ als $T_o(\equiv)$ usw., wobei also die Indizes in der Klammer hinter T_o in der Reihenfolge von oben nach unten die Größe der jeweils ausgewählten Prognosewerte B_o, $\bar{v}_{fo}$ und $\bar{f}_o$ charakterisieren, so kann man allgemein die Aussage treffen, daß die zukünftige Nachfrage nach Vergaserkraftstoff gleich $T_o(\equiv)$ sein wird, sofern man eine $(\equiv)$ entsprechende Entwicklung der erklärenden Variable unterstellt.

Nun ist sicherlich eine solche konditonale Punktprojektion wenig befriedigend. Und indem die prognostizierten Variablenwerte letzlich auf statistisch einigermaßen gesicherten Mutungsbereichen fußen, erscheint es gerechtfertigt, teilweise von der nur konditionalen Projektion abzurücken. Im Sinne einer solchen nicht konditionalen Vorausschätzung sind die Projektionswerte $T_o(\equiv)$, $T_o(\equiv)$ und $T_o(\equiv)$ sicherlich besonders charakteristische Werte und zwar $T_o(\equiv)$ als mittlere, wahrscheinlichste Schätzung, $T_o(\equiv)$ und $T_o(\equiv)$ als extreme Grenzwerte der möglichen zukünftigen Entwicklung.

Somit darf man zur theoretischen Ergebnisinterpretation zusammenfassend vielleicht folgendes sagen: die verschiedenen Projektionswerte sind konditionale Punktprojektionen, wobei die drei letztgenannten eine Sonderstellung einnehmen. Die zwischen ihnen liegenden Intervalle sind zwar bedingt als "Wahrscheinlichkeits- oder Mutungsbereiche" interpretierbar, sinnvoller aber ist, nicht auf die Intervallgröße selbst oder auf Teile von ihr abzustellen, sondern gegebenenfalls auf spezielle konditionale Punktprojektionen innerhalb der Intervalle. So sollen die Intervalle nicht als Wahrscheinlichkeitsbereiche sondern schwächer als 'mögliche Bereiche' bezeichnet werden.

Der Vorzug derartiger konditionaler Punktprojektionen innerhalb eines relativ breiten Bereichs beruht auf einem untersuchungstechnischen Aspekt: Stellt sich nach einigen Jahren heraus, daß z.B. die Prognosewerte $B_{o,mittl.}$ nicht mehr realisiert werden und daß die Entwicklung der B_o auf $B_{o,min}$ übergeht, dann ist trotzdem keine arbeitsaufwendige Modifizierung der Analyse für die ferneren Projektionswerte T_o erforderlich. Die nunmehr zu erwartenden "wahrscheinlichsten Werte" $T_o\left(\frac{min}{mittl}\right)$ können unmittelbar aus der Tabelle 22 abgelesen werden.

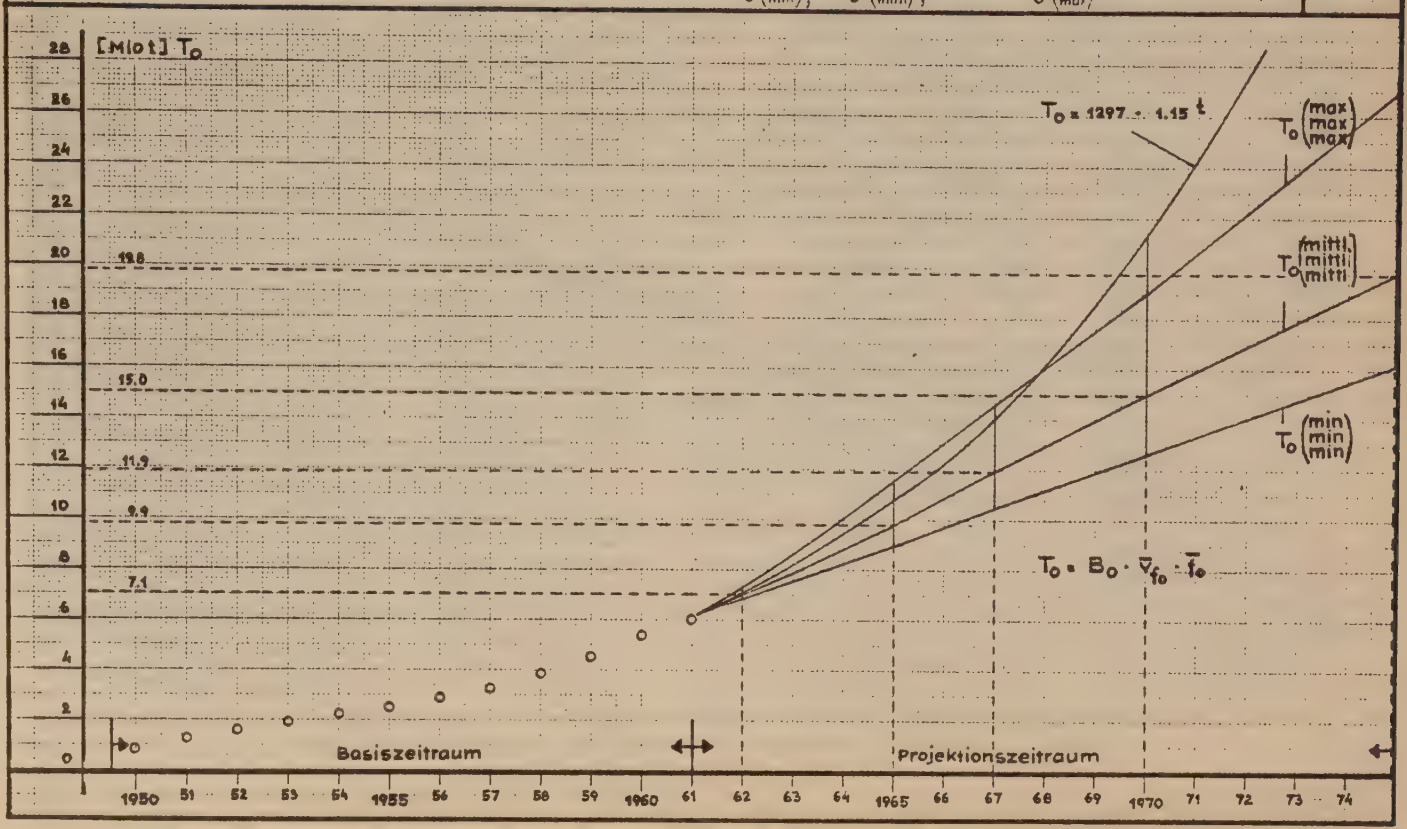
Was die Höhe der einzelnen Punktprojektionen anlangt, so werden ihre Schwankungen untereinander innerhalb eines betrachteten Prognosejahres am stärksten durch die alternativen Prognosewerte B_o verursacht. Weit weniger stark wirken sich die alternativen Ansätze für den Prognosewert $\bar{f}_o$ aus, noch weniger die für den Prognosewert $\bar{v}_{fo}$ (vgl. Tabelle 22). Das entspricht durchaus einer Erwartung, die sich schon nach der Analyse der drei erklärenden Variablen hätte treffen lassen.

Z a h l e n m ä ß i g ergeben die Projektionswerte - wenn man sich einmal an der wahrscheinlichsten mittleren Projektion T_o orientiert - eine Erhöhung des Vergaserkraftstoffverbrauchs von 5,34 Mio t im Jahre 1960 (vorletztes Basisjahr) auf 9,88 Mio t im Jahre 1965. Dieser annähernd ersten Verdoppelung des Verbrauchs in den ersten fünf Jahren folgt eine zweite Verdoppelung in den nächsten 10 Jahren (von 9,88 Mio t im Jahre 1965 auf 19,81 Mio t im Jahre 1975).

In den Abbildungen 6 und 7, S. 1o3f wurden diese und weitere charakteristische Projektionswerte aus Tabelle 22 anschaulich dargestellt. Abbildung 6 zeigt den insgesamt möglichen Bereich für die Projektion von T_o mit den charakteristischen Projektionswerten $T_o\left(\frac{min}{min}\right)$, $T_o\left(\frac{mittl}{mittl}\right)$ und $T_o\left(\frac{max}{max}\right)$ in

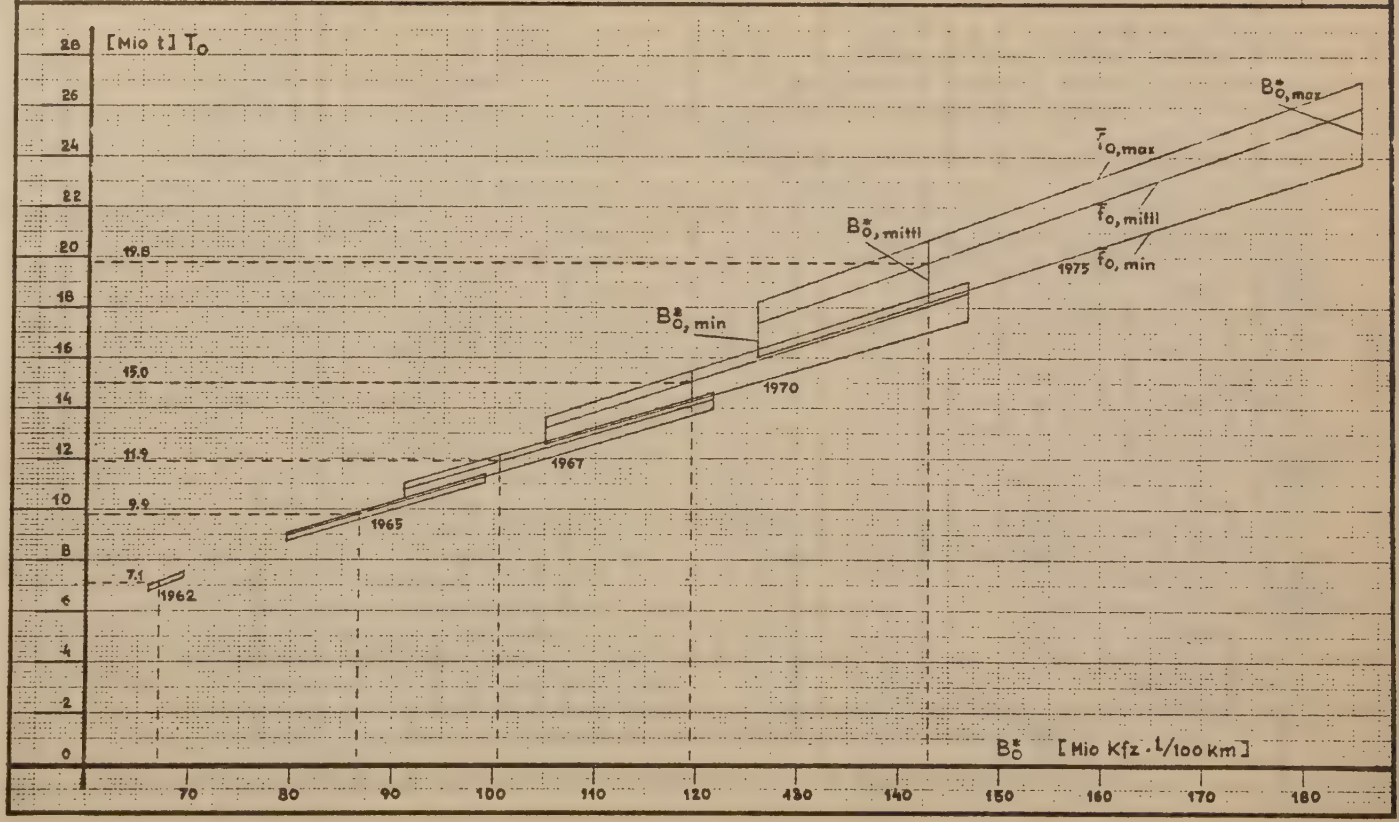
Möglicher Bereich der voraussichtlichen Entwicklung der Treibstoffnachfrage T_o mit den charakteristischen Projektionswerten $T_o\left(\begin{smallmatrix}min\\min\\min\end{smallmatrix}\right)$, $T_o\left(\begin{smallmatrix}mittl\\mittl\\mittl\end{smallmatrix}\right)$, und $T_o\left(\begin{smallmatrix}max\\max\\max\end{smallmatrix}\right)$

Abb. 6



Projizierte Treibstoffnachfrage T_o
bei alternativen Prognosewerten für die erklärenden Variablen B_c^* und $\bar{F}_o$

Abb. 7



Abhängigkeit von der Zeit t. Da für die verschiedenen T_o - Werte keine über den gesamten Projektionszeitraum reichenden stetigen Funktionen gegeben sind - es wurden ja nur die einzelnen Prognosejahre 1962, 1965, 1967, 1970 und 1975 anvisiert - ist streng genommen Abbildung 6 nicht ganz korrekt. Jedoch dürften die in ihr für die Zwischenjahre vorgenommenen Interpolationen von den theoretisch genauen Ergebnissen nur unwesentlich abweichen.

In Abbildung 7 ist die Projektion der Treibstoffnachfrage T_o bei alternativen Prognosewerten für die erklärenden Variablen B_o^* und $\bar{f}_o$ graphisch veranschaulicht. Hier wird versucht, das Ausmaß des unterschiedlichen Einflusses der Bestimmungsfaktoren sowie deren Zusammenspiel bei Variation ihrer Werte für die speziell herausgegriffenen Prognosejahre deutlich zu machen.[1] Der Einfluß von $\bar{f}_o$ ist in der Senkrechten, der Einfluß von B_o^* in der Waagerechten eines jeden Balkens $T_{o,j}$ abzulesen. $\bar{f}_{o,min}$ bzw. max bzw. mittl und $B^*_{o,min}$ bzw. max bzw. mittl. bilden die unteren und oberen Begrenzungen sowie das innere Kreuz der Balken.

Beide Abbildungen 6 und 7 lassen die theoretisch angebrachte Konzeption erkennen, mit zunehmender Entfernung des Projektionszeitpunktes vom Basiszeitraum breitere mögliche Bereiche ("Wahrscheinlichkeitsbereiche") für die Projektion der Entwicklung von T_o zuzulassen. Insgesamt gesehen scheint sich eine linear bis leicht progressiv ansteigende künftige Entwicklung abzuzeichen.

Ebenfalls in Abbildung 6 dargestellt ist die Trendprojektion der Vergaserkraftstoffnachfrage, für die sich nach Gleichung (14) mit $T_o = 1297 \cdot 1{,}15^t$ die folgenden extra-

---

1) Eine Darstellung der Einzelwirkungen gesondert für alle 3 Einflußfaktoren B_o, $\bar{v}_{fo}$ und $\bar{f}_o$ hätte ein dreidimensionales Schaubild erforderlich gemacht. Darauf wurde verzichtet, da Übersichtlichkeit und Anschaulichkeit vermindert worden wären. Zudem war gerade die Zusammenfassung von B_o und $\bar{v}_{fo}$ zu B_o^* sehr naheliegend.

polierten direkten Projektionswerte ${}_dT_o$ errechnen:

Jahr	1962	1965	1967	1970	1975
${}_dT_o$ [Mio t]	6,94	10,55	13,95	21,22	42,68

Gemessen an der "gesicherteren" indirekten Projektion ist festzustellen, daß die direkte Projektion kurzfristig gute Ergebnisse zu liefern scheint. Ab 1965 hingegen entfernen sich direkter und mittlerer, indirekter Projektionswert sehr stark voneinander, und 1968 tritt die direkte Projektion ganz aus dem möglichen Bereich, den die indirekte Projektion absteckt. Für mittel- bis längerfristige Zeiträume wäre demnach - zumindest im vorliegenden Fall - eine direkte Projektion nicht zu empfehlen. Die Richtigkeit dieser Schlüsse muß sich erst noch erweisen. Vielleicht kann eine erste Bestätigung beim Test der Projektion - für die Testjahre 1962 und 1963 - gefunden werden.

Schließlich verbleibt noch ein weiterer, oben angeschnittener Problemkreis zu erörtern. Es sollte geprüft werden, ob anhand der detaillierteren amtlichen Fahrleistungsdaten ${}_a\bar{f}$ durch Bildung bestimmter Anteilsverhältnisse ${}_af_i / i\sum {}_af_i$ Aussagen über den Treibstoffverbrauch spezieller Kraftfahrzeuggruppen T_i getroffen werden können (vgl. S. 75).

Für die bedeutendste Gruppe der mit Vergaserkraftstoff betriebenen Kraftfahrzeuge, für PKW, wurde dies nachfolgend untersucht.

Da die amtliche Statistik (vgl. Tabelle 7) die Fahrleistungen nicht nach der Antriebsart differenziert, waren diesbezüglich zunächst einige Abschätzungen erforderlich. So wurden zu den Vergaserkraftfahrzeugen gerechnet: Krafträder, andere Krafträder, Personenkraftwagen, Kombinationskraftwagen und Lastkraftwagen bis zu einer Nutzlast

von 1999 kg. Durch Division der jährlichen Gesamtfahrleistung ${}_af_o$ dieser Kraftfahrzeuge durch die Zahl der Kraftfahrzeuge konnten alsdann für die Jahre 1959 - 1962 entsprechende durchschnittliche Fahrleistungswerte ${}_a\bar{f}_{o,j}$ ermittelt werden. Die durchschnittliche Fahrleistung ${}_a\bar{f}_{io,j}$, der PKW einschließlich Kombinationskraftwagen, ins Verhältnis gesetzt zu diesen ${}_a\bar{f}_{o,j}$ ergab dann folgende jährliche, sinkenden Anteilssätze:[1)]

Jahr	1959	1960	1961	1962
$\frac{{}_a\bar{f}_{io,j}}{{}_a\bar{f}_{o,j}}$ [%]	122	118	114	112

Bezieht man nun diese vH Sätze auf die eigenen für den gleichen Zeitraum errechneten steigenden Fahrleistungsdaten $\bar{f}_o$, dann ergibt sich mit

$$\frac{{}_a\bar{f}_{io,j}}{{}_a\bar{f}_{o,j}} \cdot \bar{f}_{o,j} \qquad (\bar{f}_{o,j} \text{ nach Tabelle 21})$$

eine im Zeitablauf annähernd konstante, jährliche Fahrleistung für Personenkraftwagen von $\bar{f}_{16,o} \approx 16\,250$ km.

Dieses vielleicht etwas überraschende Ergebnis besagt, daß die prognostizierte Steigerung der durchschnittlichen Fahrleistung $\bar{f}_{o,insges.}$ allein aus der Fahrleistungssteigerung der Kraftfahrzeuge ausschließlich Personenkraftwagen resultieren muß, sofern man die eben ermittelten Ergebnisse auch in der Zukunft unterstellt. Freilich sind die groben Annäherungen sowie die Kürze des Basiszeitraums zu berücksichtigen, die die Allgemeingültigkeit dieser Aussage stark einschränken.

Die Treibstoffnachfrage für PKW, $T_{16,o}$, würde sich mithin als $T_{16,o} = B^*_{16,o,j} \cdot \bar{f}_{16,o}$ bestimmen, mit den alternativen min. (mittl., max.)-Werten $B^*_{16,o}$ entsprechend

1) Sämtliche Berechnungen nach Tabelle 7.

Tabelle A10. Tabelle 23 gibt diese Projektionswerte $T_{16,o}$ an.

Tabelle 23 - Projektierte Entwicklung der zukünftigen Nachfrage nach Vergaserkraftstoff $T_{16,o}$ für Personenkraftwagen einschl. Kombinationskraftfahrzeugen mit $T_{16,0}$ = 16250 km = konst. [Mio t]

bei T_{1o62} / bei $B_{10,0}$	1962	1965			1967			1970			1975		
	mittl.	min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.
min.	8,2	8,1	8,2	8,3	9,5	9,6	9,7	11,1	11,4	11,7	13,6	13,9	14,2
mittl.	8,3	8,7	8,8	8,9	10,3	10,4	10,5	12,3	12,6	12,9	15,1	15,4	15,8
max.	8,8	9,9	10,0	10,1	12,5	12,6	12,7	15,0	15,3	15,6	19,4	19,8	20,3

Quelle: Berechnet nach Tabelle A10, S. 145

Nach Tabelle 23 haben die mittleren Projektionswerte $T_{16,o}$ (mittl. / mittl. / $f_{16,o}$) folgenden prozentualen Anteil an der mittleren Vergaserkraftstoffnachfrage T_o (mittl. / mittl. / mittl.) insgesamt:

Jahr	1962	1965	1967	1970	1975
$\frac{T_{16,o}(\text{mittl./mittl./}f_{16,o})}{T_o(\text{mittl./mittl./mittl.})}$ in %	88,4	89,2	87,5	83,9	77,8

Diese Prozentsätze gelten, wie eine Überprüfung ergab, in etwa auch für die alternativen Projektionswerte $T_{16,o}$ (- - - / $f_{16,o}$) der jeweils entsprechenden Jahre.

Man sollte also im Ergebnis einmal den sehr hohen Anteil der PKW am gesamten Vergaserkraftstoffverbrauch vermerken; daraus folgt, daß die Nachfrage nach Vergaserkraftstoffen insgesamt ganz entscheidend von d e r Nachfrage seitens der PKW-Halter bestimmt werden dürfte. Gegebenenfalls müßte bei unvorhergesehenen Änderungen der Datenkonstellation diesem Umstand Rechnung getragen werden, indem man T_o partiell als Summe

$$T_{16,o}(\text{- ① -}) + T_o - T_{16,o}(\text{- ② -})$$

mit unterschiedlichen Klammern zu ① und ② projiziert.

Zum anderen ist auf die mittel- bis langfristig sinkenden Prozentsätze für $T_{16,o}$ hinzuweisen. Die theoretische Interpretation hierfür wäre, daß die Nachfrageentwicklung nach dem Gut Vergaserkraftstoff im betrachteten Projektionszeitraum bei den PKW-Haltern bereits näher an eine Sättigungsgrenze rücken wird als bei den übrigen Kraftfahrzeughaltern.

Die gefundenen quantitativen Ergebnisse sind als sehr bedingte Resultate zu sehen. Wie sich herausstellte, mußten die Abschätzungen und Annahmen für die Disaggregierung von T_o beträchtlich erweitert werden. Wollte man die Disaggregierung noch weiter treiben (ausgedehnt auf andere T_{io}), so würde die Unsicherheit in dieser Richtung zunehmend wachsen und die Ergebnisse wären folglich immer fragwürdiger. Für die nachfolgende Bestimmung der Nachfrageentwicklung nach Dieselkraftstoffen gilt dies analog.
Daher wird auf weitere Disaggregierungsversuche verzichtet.

2. Die voraussichtliche Nachfrageentwicklung nach Dieselkraftstoff

Die der Vergaserkraftstoffnachfrage entsprechenden Ansätze für die Projektion der Nachfrageentwicklung beim Dieselkraftstoff waren

$$(4) \quad T_D = B_D \cdot \bar{v}_{fD} \cdot \bar{f}_D$$

und $$(4a) \quad T_{DL} = B_{DL} \cdot \bar{v}_{fDL} \cdot \bar{f}_{DL}$$

für die indirekte Nachfrageprojektion
und
(2a) bzw. (21) $T_D = 696{,}5 + 259{,}05\ t$ sowie
(2b) bzw. (22) $T_{DL} = 75{,}8 + 76{,}23\ t$
für die direkte Nachfrageprojektion des Dieselkraftstoff-

verbrauchs im Straßenverkehr und in der Landwirtschaft.

Vom methodischen her ergeben sich bei der Bestimmung und Interpretation der Projektionswerte für die Dieselkraftstoffnachfrage keine neuen Aspekte.

So wurden auch für die Dieselkraftstoffprojektion (indirekter Ansatz) zunächst die verbrauchsäquivalenten Bestände $B_{iD} \cdot \bar{v}_{ifD} = B^*_{iD}$ und $B_{iDL} \cdot \bar{v}_{ifDL} = B^*_{iDL}$ gebildet (Tabelle A11, S.146) und zu den Gesamtgrößen B^*_D bzw. B^*_{DL} aggregiert. Diese mit den prognostizierten, alternativen Fahrleistungsdaten $\bar{f}_D$ bzw. $\bar{f}_{DL}$ multipliziert, ergaben die projizierte Entwicklung der zukünftigen Nachfrage T_D und T_{DL}, die in den Tabellen 24 und 25, S.111f ausgewiesen ist.

Wie für den Vergaserkraftstoff erhält man auch hier für jedes Prognosejahr $3^3 = 27$ konditionale Punktprojektionen, von denen die charakteristischen Projektionswerte $T_D(\overline{\overline{\overline{\cdot}}})$, $T_D(\overline{\overline{\overline{\cdot}}})$, $T_D(\overline{\overline{\overline{\cdot}}})$ und $T_{DL}(\overline{\overline{\overline{\cdot}}})$, $T_{DL}(\overline{\overline{\overline{\cdot}}})$, $T_{DL}(\overline{\overline{\overline{\cdot}}})$ die "möglichen Bereiche" der voraussichtlichen Nachfrageentwicklung markieren.

Wiederum sind es die alternativen Prognosewerte für die Kraftfahrzeugbestände, B_D und B_{DL}, die die Projektionswerte T_D und T_{LL} am stärksten schwanken lassen. Die alternativen Ansätze $\bar{v}_f$ und $\bar{f}$ bewirken wesentlich geringere, untereinander etwa gleiche Schwankungen bei T_D, bei T_{DL} liegt der Einfluß von $\bar{v}_{fDL}$ noch etwas unter dem von $\bar{f}_{DL}$ (vgl. Tabellen 24 und 25).

Im Vergleich zum Vergaserkraftstoff weist die projizierte zukünftige Nachfrageentwicklung nach Dieselkraftstoffen sehr viel kleinere Wachstumsraten auf. Die wahrscheinlichsten mittleren Projektionswerte $T_D(\overline{\overline{\overline{\cdot}}})$ steigen von 3,16 Mio t im Jahre 1960 (vorletztes Basisjahr) auf 4,74 Mio t im Jahre 1965 und auf 6,51 Mio t im Jahre 1975. Das bedeutet eine Zunahme auf das 1,5-fache in den ersten 5 Jahren und ein erneutes Ansteigen der 1965er Werte auf das 1,37-fache in den nächsten 10 Jahren. Die entsprechenden Steigerungsraten für den Vergaserkraftstoff lauteten 2 und 2.

Tabelle 24 - Projizierte Entwicklung der zukünftigen Nachfrage nach Dieselkraftstoff T_D im Straßenverkehr der Bundesrepublik Deutschland bis 1975 (Mio t Vergaserkraftstoff $\dot{T}_D$)

bei $B_D^* \triangleq B_D \cdot \bar{v}_{fD}$	bei $\bar{F}_D$	1962			1965			1967			1970			1975		
		min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.
min.,	min.				4,328	4,372	4,416	4,710	4,757	4,805	5,145	5,250	5,355	6,029	6,152	6,274
min.,	mittl.	3,737	3,775	3,813	4,372	4,416	4,461	4,757	4,805	4,853	5,257	5,364	5,472	6,159	6,284	6,410
min.,	max.				4,416	4,460	4,505	4,804	4,852	4,901	5,370	5,478	5,588	6,289	6,417	6,545
mittl.,	min.				4,641	4,688	4,735	5,105	5,156	5,208	5,567	5,680	5,794	6,249	6,376	6,504
mittl.,	mittl.	3,906	3,945	3,985	4,688	4,736	4,783	5,157	5,208	5,261	5,688	5,803	5,920	6,382	6,512	6,642
mittl.,	max.				4,735	4,784	4,832	5,208	5,260	5,313	5,809	5,927	6,046	6,515	6,648	6,781
max.,	min.				4,941	4,991	5,041	5,665	5,721	5,779	6,305	6,433	6,562	7,401	7,551	7,702
max.,	mittl.	3,990	4,030	4,071	4,991	5,041	5,092	5,721	5,778	5,836	6,440	6,571	6,703	7,555	7,709	7,863
max.,	max.				5,040	5,092	5,143	5,777	5,834	5,893	6,575	6,709	6,843	7,709	7,866	8,023

Quelle: Berechnet nach Tabelle A11, S. 146 und Tabelle 21, S. 94

Tabelle 25 - Projizierte Entwicklung der zukünftigen Nachfrage nach Dieselkraftstoff T_{DL} in der Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland bis 1975 (Mio t Dieselkraftstoff T_{DL})

bei $B^{*}_{DL} \hat{=} B_{DL}$	$\cdot\ \bar{v}_{fDL}$ bei $\bar{T}_{DL}$	1962			1965			1967			1970			1975		
		min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.	min.	mittl.	max.
min.,	min.				0,996	1,016	1,037	1,017	1,038	1,059	0,965	1,015	1,065	0,965	1,016	1,067
min.,	mittl.	0,934	0,953	0,972	1,013	1,033	1,054	1,034	1,055	1,077	0,997	1,049	1,101	0,998	1,051	1,103
min.,	max.				1,029	1,050	1,072	1,051	1,073	1,095	1,030	1,084	1,137	1,031	1,085	1,139
mittl.,	min.				1,073	1,095	1,117	1,092	1,115	1,138	1,053	1,108	1,163	1,054	1,109	1,164
mittl.,	mittl.	0,974	0,994	1,013	1,090	1,113	1,135	1,110	1,134	1,157	1,089	1,145	1,202	1,089	1,146	1,203
mittl.,	max.				1,108	1,131	1,154	1,128	1,152	1,176	1,125	1,183	1,242	1,125	1,184	1,243
max.,	min.				1,101	1,124	1,147	1,130	1,153	1,177	1,106	1,164	1,221	1,124	1,183	1,242
max.,	mittl.	0,994	1,014	1,034	1,120	1,143	1,166	1,149	1,173	1,197	1,144	1,203	1,263	1,162	1,223	1,284
max.,	max.				1,138	1,161	1,185	1,167	1,192	1,216	1,181	1,243	1,304	1,200	1,263	1,326

Quelle: Berechnet nach Tabelle A11, S. 146 und Tabelle 21, S. 94

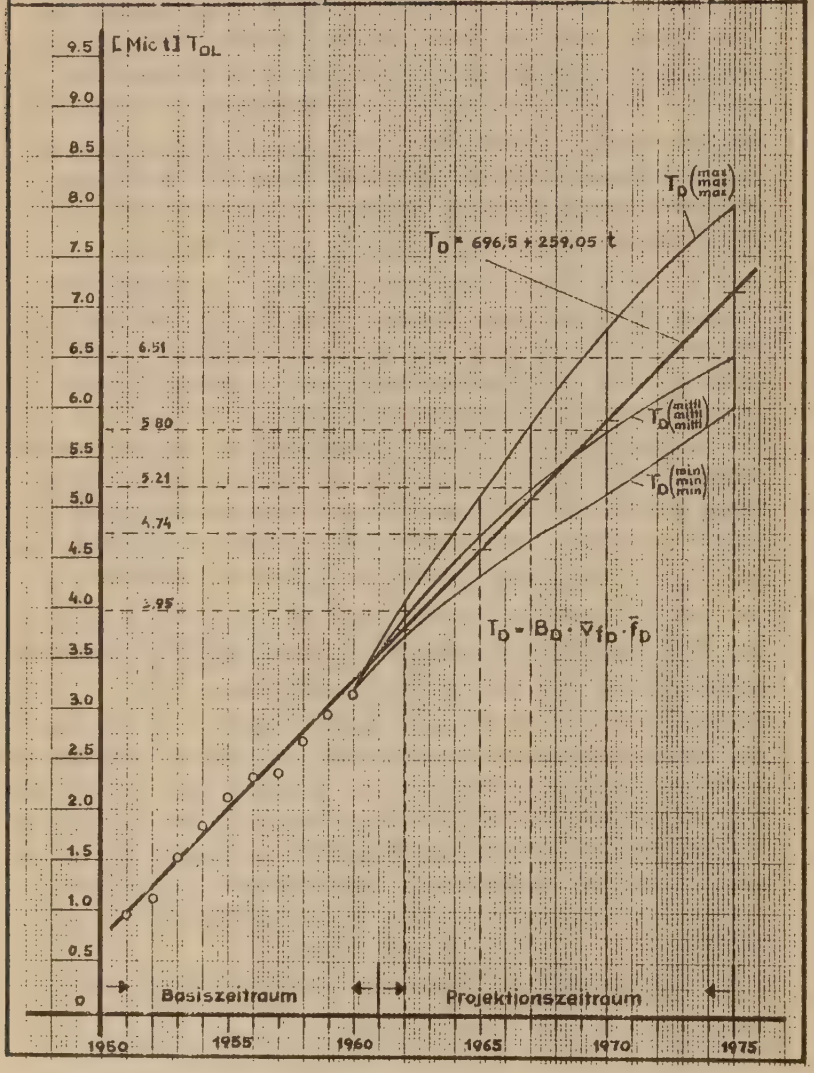
Weitere, detailliertere Daten und Zusammenhänge der zukünftigen Nachfrageentwicklung T_D sind aus den Abbildungen 8 und 9, S. 114f ersichtlich. Die Abbildungen wurden analog denen für die Vergaserkraftstoffnachfrage gestaltet. Abbildung 8 zeigt den möglichen Bereich der voraussichtlichen Entwicklung der Dieselkraftstoffnachfrage T_D mit den charakteristischen Projektionswerten T_D([illegible]), T_D([illegible]) und T_D([illegible]) in Abhängigkeit von der Zeit und Abbildung 9 versucht, den unterschiedlichen Einfluß der Bestimmungsfaktoren B_D^* und $\bar{F}_D$ sowie ihr multiplikatives Zusammenwirken bei Variation ihrer Werte in den ausgewählten Prognosejahren deutlich zu machen.

Auch die Abbildungen lassen die Tendenz sinkender, gegenüber T_o niedrigerer Zuwachsraten von T_D erkennen. Man darf folglich vermuten, daß die Dieselkraftstoffnachfrage T_D einer Sättigungsgrenze bereits näher gerückt ist als die Vergaserkraftstoffnachfrage.
Bemerkenswert ist vielleicht noch, daß die Breite des möglichen Projektionsbereichs für die Dieselkraftstoffnachfrage wesentlich unter der für die Vergaserkraftstoffnachfrage liegt. Das könnte ceteris paribus für eine gesichertere Prognostizierbarkeit der ersteren sprechen.

Für die Dieselkraftstoffnachfrage in der Landwirtschaft, die 1960 0,82 Mio t betrug, wird gemäß T_{DL}([illegible]) 1965 eine Nachfrage von 1,11 Mio t, 1975 eine Nachfrage von 1,15 Mio t vorausgeschätzt. Mit diesen Zahlen werden hier die vergleichbar niedrigsten Zuwachsraten projiziert, nämlich 35 % in den 5 Jahren bis 1965 und nur noch 4 % für den Zeitraum der nächsten 10 Jahre. Zu schließen wäre, daß die Treibstoffnachfrage in der Landwirtschaft am ehesten der Sättigung zustrebt. In den Abbildungen 10 und 11, S. 116f kann man diese anhand weniger Zahlen getroffene Vermutung auf breiterer Basis bestätigt finden:
Schon ab 1970 läßt sich keine nennenswerte Treibstoffver-

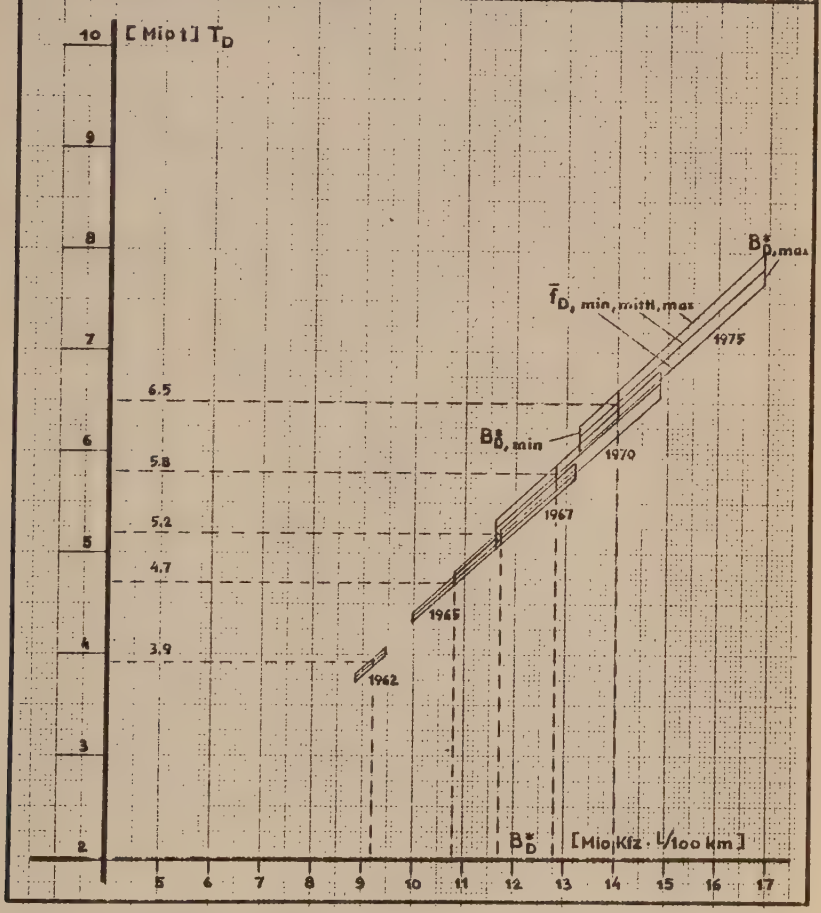
Möglicher Bereich der voraussichtlichen Entwicklung der Treibstoffnachfrage T_D mit den charakteristischen Projektionswerten $T_D\binom{min}{min}$, $T_D\binom{mitt}{mitt}$, und $T_D\binom{max}{max}$

Abb. 8



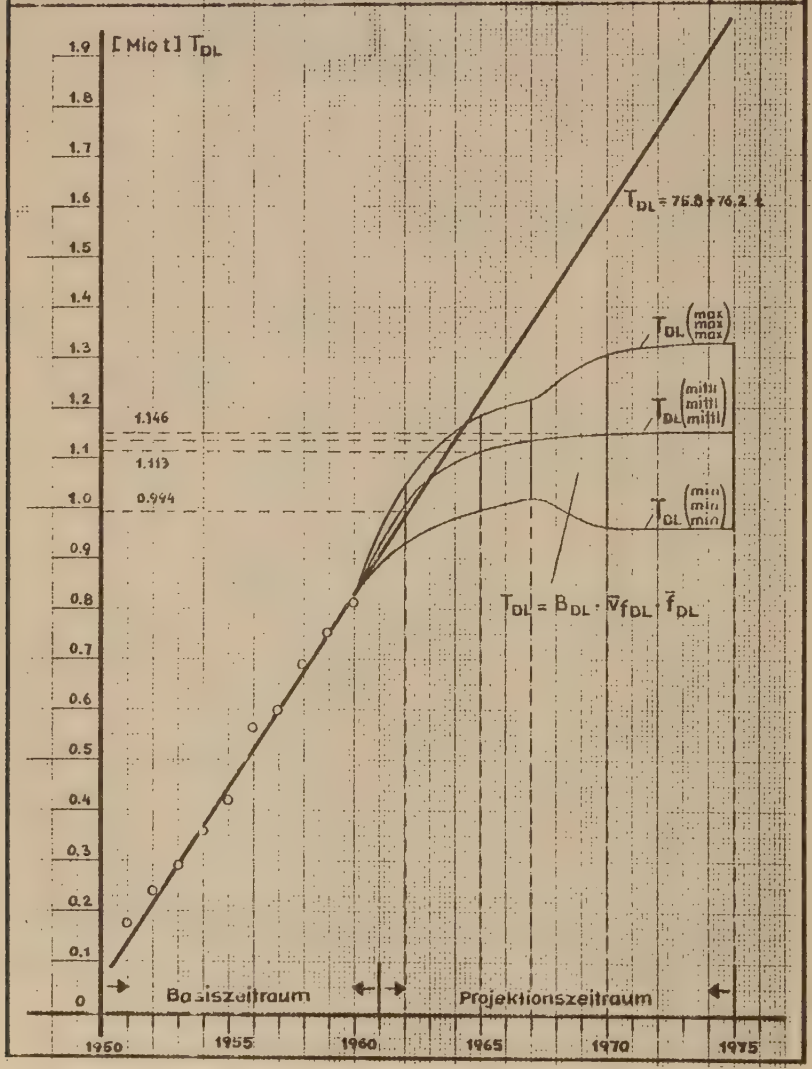
Projizierte Treibstoffnachfrage T_D
bei alternativen Prognosewerten
für die erklärenden Variablen B_D^* und $\bar{f}_D$

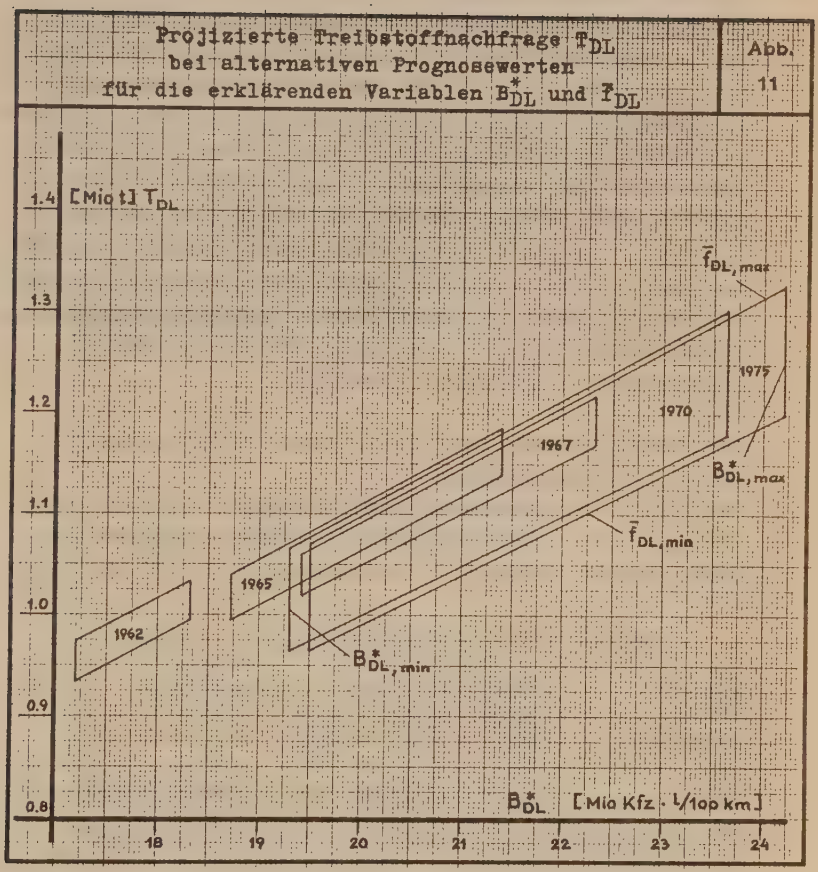
Abb. 9



Möglicher Bereich der voraussichtlichen Entwicklung der Treibstoffnachfrage T_{DL} mit den charakteristischen Projektionswerten $T_{DL}\binom{min}{min}$, $T_{DL}\binom{mittl}{mittl}$ und $T_{DL}\binom{max}{max}$

Abb. 10




Projizierte Treibstoffnachfrage T_{DL}
bei alternativen Prognosewerten
für die erklärenden Variablen B^*_{DL} und $\bar{f}_{DL}$
Abb. 11
[Mio t] T_{DL}
1.4
1.3
1.2
1.1
1.0
0.9
0.8
$\bar{f}_{DL,max}$
1975
1970
1967
1965
1962
$B^*_{DL,max}$
$\bar{f}_{DL,min}$
$B^*_{DL,min}$
B^*_{DL} [Mio Kfz · l/100 km]
18
19
20
21
22
23
24

brauchserhöhung mehr erwarten. Der konditionale Projektionsbereich 1975 (s. Abbildung 11) wird durch den 1970er-Bereich bereits weitgehend vorgegeben. Wenn den Extremwerten der Projektion nach noch gewisse quantitative Verschiebungen möglich scheinen, so sind diese fast ausschließlich darauf zurückzuführen, daß für die Prognosewerte der erklärenden Variablen erweiterte Vertrauensgrenzen gefordert wurden. Die Ausbauchung des möglichen Entwicklungsbereichs T_{DL} nach 1967, wie sie Abbildung 10 zeigt, ist eine Folge des Zusammentreffens dieser zwei Umstände, der Bedarfssättigung und der Erweiterung der Vertrauensgrenzen. Sie bestätigt daneben, daß keine in t stetigen Funktionen für die indirekte Projektion unterstellt wurden. Im übrigen sind die Abbildungen 10 und 11 - nur bezogen auf die Dieselkraftstoffnachfrage T_{DL} - so zu lesen, wie die synonymen Abbildungen 6 bis 9 für T_o und T_D.

Zum Schluß bleiben noch die direkten Projektionen T_D und T_{DL} zu diskutieren.
Die hierfür errechneten Trendgleichungen (21) und (22), die ebenfalls in den Abbildungen 8 und 10 dargestellt sind, ergaben folgende extrapolierte Werte $_dT_D$ und $_dT_{DL}$:

Jahr	1962	1965	1967	1970	1975
$_dT_D$ Mio t	3,805	4,582	5,100	5,878	7,173
$_dT_{DL}$ Mio t	0,991	1,219	1,372	1,600	1,982

Gemessen - wie bei T_o - an den "gesicherteren" indirekten Projektionen, darf die direkte Projektion T_D als überraschend gut bezeichnet werden, die direkte Projektion T_{DL} hingegen allenfalls als kurzfristig hinreichend. Während nämlich die Werte $_dT_{DL}$ nur bis 1963 sich nahe der Werte $T_{DL}(\equiv\!\!\equiv)$ bewegen und 1964 bereits ganz aus dem möglichen Bereich treten, den die indirekte Projektion absteckt, verlas-

die Werte ${}_dT_D$ während des ganzen Projektionszeitraums nicht den Bereich der indirekten Projektion T_D. Erst ab 1970 entfernen sich direkter und mittlerer indirekter Projektionswert T_D stärker voneinander.

Das rasche Versagen der Trendprojektion im Falle T_{DL} ist erklärlich. T_{DL} strebt - immer unter der obigen Hypothese der Richtigkeit der indirekten Projektion gesehen - sehr schnell der Sättigung zu. Diese Tendenz ist aber den Vergangenheitswerten der Zielvariablen T_{DL} selbst nicht zu entnehmen. So mußte eine Trendprojektion, die ja nur auf diesen Werten basiert, ganz zwangsläufig schlecht ausfallen.

Auch hier - wie bei den Projektionen T_o - dürfen alle Bewertungen letztlich nur konditional gesehen werden.

III. Vergleich der Projektionsergebnisse mit den realisierten Treibstoffverbrauchswerten des Jahres 1962

Das Jahr 1962 wurde in die ex post Analyse nicht einbezogen, obwohl die Zielvariable T und ein Teil der erklärenden Variablen zum Zeitpunkt der Untersuchungen bereits bis 1962 vorlagen. Mittlerweile sind alle interessierenden Größen des Jahres 1962 und auch des Jahres 1963 realisierte Größen.

Es besteht somit anhand eines Zeitraumes von zwei Jahren die Möglichkeit zu einem ersten Test über die Güte der Projektion. Indem die Projektionsergebnisse für 1962 und 1963 mit den realisierten Werten dieser Jahre verglichen werden, lassen sich zumindest auf kurze Sicht über die Genauigkeit der verschiedenen Projektionen abwägende Aussagen treffen. Ein solcher Vergleich erfolgt in Tabelle 26.

Tabelle 26 - Gegenüberstellung der realisierten und der projektierten Treibstoffverbrauchswerte in der Kraftverkehrswirtschaft der BR - Deutschland in den Jahren 1962 und 1963

[Mio t]

Treibstoffart		realisierter Treibstoff-verbrauch	projektierter Treibstoffverbrauch T indirekt		T direkt	
			absolut	Ist-abweichung	absolut	Ist-abweichung
Vergaserkraftstoff	1962	7,131	7,131	0 %	6,937	- 2,72 %
	1963	7,965	7,980	+ 0,19 %	7,980	+ 0,19 %
Dieselkraftstoff	1962	3,933	3,945	+ 0,31 %	3,805	- 3,25 %
	1963	4,116	4,180	+ 1,55 %	4,064	- 1,26 %
Dieselkraftstoff i.d.L.	1962	1,000 1)	0,994	- 0,60 %	0,991	- 0,90 %
	1963	1,050 1)	1,057	+ 0,67 %	1,067	+ 1,62 %

Quellen: Für die realisierten Treibstoffverbrauchswerte des Jahres 1963: VDA, 28.F. 1963/4, a.a.O. (Vergaser- und Dieselkraftstoff o.L.)

Für die übrigen Werte: Tabellen 1, 10, 22, 24, 25 und Abbildungen 6, 8 und 10.

1) Vorläufiger Wert

Zunächst zu den Ergebnissen: Die weitaus besten Projektionswerte liefert die indirekte Projektion für die Vergaserkraftstoffnachfrage mit 0 % Abweichung vom realisierten Verbrauch im Jahre 1962 und 0,19 % Abweichung im Jahre 1963. Aber auch die übrigen Werte der indirekten Projektion liegen mit Ausnahme von $T_{D,ind.,1962}$ (+ 1,55 %) sämtlich im Bereich von $\pm$ 1 % Abweichung.

Demgegenüber fallen die Werte der direkten Projektionen teilweise beträchtlich ab. So weisen diese z.B. für $T_{O.}$ und $T_{D,1962}$ mit je $\approx$ - 3 % Fehlschätzung eine mehr als 10 mal so hohe Abweichung von den Istwerten auf wie die entsprechenden indirekten Projektionen. Nur in einem Fall, nämlich für $T_{D,1963}$ ist die Istabweichung der direkten Projektion kleiner als die der zugehörigen indirekten Projektion.

Die Tatsache, daß die direkten Projektionen für das Jahr 1963 generell relativ gute bis sehr gute Resultate ergeben, mag auf den ersten Eindruck hin vielleicht verwundern. Betrachtet man aber einmal die Entwicklung der Istabweichungen einer Treibstoffart im Zeitablauf der zwei Jahre, so erkennt man, daß die direkten Projektionen nach einer anfänglichen Unterschätzung der realen Entwicklung in eine Überschätzung überzugehen scheinen. Daß sie bei solcher Tendenz einmal den realisierten Werten recht nahe kommen müssen, ist daher erklärlich.

Im übrigen darf schon aufgrund der wenigen Testergebnisse vermutet werden, daß sich die Werte der direkten Projektionen sehr bald weitaus stärker von der realen Entwicklung entfernen werden als die der indirekten Projektionen. Denn während die Differenzen zwischen den jährlichen Istabweichungswerten einer Treibstoffart bei den direkten Projektionen 2 bis 2,9 % betragen, belaufen sie sich bei den indirekten Projektionen nur zwischen 0,2 und 1,2 %. Berücksichtigt man zudem, daß die direkten Projektionen durch in t stetige Trendfunktionen der linearen bzw. exponentiellen Form gewonnen wurden, so kann man - bei Ausschluß plötzlicher Struktur-

änderungen - annehmen, daß einmal eingetretene Abweichungen, die stets in eine Vorzeichenrichtung zeigen, sich in der Zukunft eher vergrößern als verkleinern werden.

Für die indirekten Projektionen hingegen gilt das nicht, da ihnen systemintern andere Ansätze zugrunde liegen.

Bei Anwendung des oben genannten Theil'schen Projektionskoeffizienten,

$$\psi = \sqrt{\frac{T\sum (v_t - r_t)^2}{T\sum (r_t - r_{t-1})^2}}$$

mit

T = Zahl der Projektionsperioden t

v_t = vorausgeschätzter Wert einer Größe in der Periode t

r_t = realisierter Wert einer Größe in der Periode t

als einem Maß zur Beurteilung der Projektionsgüte und -genauigkeit, gelangt man zu einer Bestätigung dieser ersten Ergebnisse und Überlegungen.
Die Koeffizienten ψ erhalten nämlich die Werte

$\psi(T_{o,indirekt})$	= 0,01	$\psi(T_{o,direkt})$	= 0,15
$\psi(T_{D,indirekt})$	= 0,23	$\psi(T_{D,direkt})$	= 0,49
$\psi(T_{DL,indirekt})$	= 0,12	$\psi(T_{DL,direkt})$	= 0,26

Alle Koeffizienten liegen weit unter dem kritischen Wert 1. Dabei kommt die Überlegenheit der indirekten Projektionen gegenüber den direkten sehr klar zum Ausdruck. Für die Vergaserkraftstoffnachfrage beträgt der Koeffizient $\psi(T_{o,direkt})$ das 15 fache von $\psi(T_{o,indirekt})$ und auch für die Dieselkraftstoffnachfrage sind die Koeffizienten der direkten Projektion noch mehr als doppelt so groß wie die der indirekten.

Da den indirekten Projektionen technisch-definitorische Ansätze zugrunde liegen, sind die Fehler dieser Projektionen ceteris paribus (Aggregationsproblem etc., vgl. oben) nur systemextern bedingt, d.h. bedingt durch ungenaue Vorausschätzung der erklärenden Variablen. Mithin charakterisieren die Projektionskoeffizienten hier in erster Linie die Projektionsgenauigkeit.
Bei den direkten Projektionen, bei denen abgesehen von der Zeit auf erklärende Variable verzichtet wurde, sind die Fehler ökonomisch nur als systeminterne Fehler zu deuten. Mithin sind sie hier voll das Maß für die Güte der Projektionen.

Natürlich wäre es möglich, bei den indirekten Projektionen zusätzlich Aufschluß über die Güte der Projektion zu erlangen. Dazu müßten auch für die erklärenden Variablen Projektions- oder richtiger gesagt Prognosekoeffizienten - Betrachtungen angestellt werden. Im vorliegenden Zusammenhang wird jedoch davon keine weitere Transparenz der Ergebnisse erwartet.

Zusammenfassung:

Die Ergebnisse der indirekten Projektion dürfen als sehr gut bezeichnet werden, die der direkten Projektion insgesamt gesehen als gut. Der Umstand, daß dabei die direkte Projektion für die Dieselkraftstoffnachfrage des Jahres 1963 sogar ausgezeichnete Resultate liefert, beweist nur, daß für sehr kurzfristige Perioden selbst Projektionen mit erheblichen, systeminternen Mängeln (Fehlern im theoretischen Ansatz) noch gute Prognosewerte liefern können.

Trotz der Kürze des wägbaren Projektionszeitraums kommt die Überlegenheit indirekter Projektionen recht klar zum Ausdruck. Freilich wäre ein Test über ein bis zwei weitere Perioden wünschenswert gewesen, doch dem entgegen stand die zu geringe Zahl von Periodenwerten der ex post Analyse, deren weitere Beschneidung nicht vertretbar erschien.

IV. Möglichkeiten und Grenzen von Projektionen eines über den bisherigen Bereich hinausgehenden Projektionszeitraums - Das Problem der disaggregierteren Projektion

Die vorliegende Analyse wurde beschränkt auf einen Projektionszeitraum bis 1975. Die Gründe für diese Beschränkung waren zweifacher Natur. Einmal lag ein Teil der in der Untersuchung gesetzten Daten - so vor allem für die Prognosewerte der Kraftfahrzeugbestände B - längerfristig nicht vor. Zum anderen spielten methodische Erwägungen eine Rolle. Es wurde nicht als sinnvoll erachtet, einen im Vergleich zum Basiszeitraum sehr viel längeren Projektionszeitraum zu setzen.

Man kann nun die Frage stellen, wie sich die Treibstoffnachfrage auf sehr lange Sicht hin entwickeln wird. Eine Aufstellung sehr langfristiger Projektionsmodelle würde voraussetzen, daß man das bereits mehrfach erwähnte Problem der Sättigung tiefgehender analysiert. Bleibt man einmal bei dem vorstehend am eingehendsten behandelten Ansatz $T = B \cdot \bar{v}_f \cdot \bar{f}$, so bedeutet dies, daß das Sättigungsproblem im einzelnen für die Variablen B, $\bar{v}_f$ und $\bar{f}$ zu untersuchen wäre. Für $\bar{f}$ konnten schon gewisse Tendenzen - auch quantitativer Art - aufgezeigt werden. Für $\bar{v}_f$ besteht das Problem nur indirekt, indem nämlich nachgewiesen wurde, daß der durchschnittliche Treibstoffverbrauch v_f je Fahrleistungseinheit bezogen auf einen bestimmten Kraftfahrzeugtyp als im Zeitablauf annähernd konstant anzusehen ist. Erst durch Aggregation der einzelnen Verbrauchswerte zu $\bar{v}_{if}$ und durch strukturelle Schwankungen innerhalb einer Gruppe i wurden bestimmte Entwicklungstendenzen sichtbar, die möglicherweise ebenfalls in das Sättigungsphänomen münden könnten.

Demgegenüber ist das Problem für die Entwicklung der Kraftfahrzeugbestände B ganz sicher ein erstrangiges Problem. So wären folglich hier über die existierenden Prognosen hin-

ausgehende Analysen erforderlich, insbesondere für die Kraftfahrzeugarten, die kaum oder sehr knapp in der Literatur Beachtung fanden.

In allen Fällen werden stets zwei Fragen im Vordergrund stehen: Wodurch wird die Höhe des Sättigungsniveaus bestimmt und von welcher Form ist der Entwicklungsverlauf bis zu diesem Niveau?
Die Fragen seien nur kurz erörtert, da eine eingehende Behandlung den Rahmen der vorliegenden Arbeit übersteigt.

Man könnte z.B. davon ausgehen, daß das Sättigungsniveau für PKW spätestens dann erreicht sein muß, wenn auf jede "Konsumeinheit" ein PKW entfällt, und die absolute Sättigung für den Treibstoffbedarf der Personenkraftwagen spätestens dann, wenn jeder Personenkraftwagen ohne Unterbrechung genutzt, d.h. gefahren wird. In diesem abstrakten, nur theoretischen Fall ist das Sättigungsniveau allein von der Höhe der Bevölkerungszahl abhängig. Selbstverständlich wird sich das Sättigungsniveau sehr viel tiefer einpendeln, und es werden zur Bevölkerungsziffer zusätzlich hinzutretende Bestimmungsfaktoren für seine Höhe maßgebend sein. Sie alle, wie etwa die Faktoren Einkommen, Preis des PKW, Preis des Treibstoffs, Straßenbelastung usw., müßten in einer funktionalen Analyse zur Bestimmung der Niveauhöhe mit herangezogen werden.

Was die zweite Frage, die Form des Entwicklungsverlaufs bis zum Sättigungsniveau angeht, so beziehen sich die meisten Autoren bei derartigen Analysen auf einen Verlauf entlang der sogenannten Wachstumskurve, die im idealisierten, symmetrischen Beispiel durch die oben angeführte logistische Funktion beschrieben werden kann. Allerdings sind gerade in letzter Zeit aufgrund vielfach zu niedriger Prognoseergebnisse hinsichtlich der Zweckmäßigkeit des logistischen Ansatzes einige Zweifel aufgekommen.[1] Die Annahme des

1) Vgl. Lehbert, B., a.a.O., S. 71.

symmetrischen Wachstumsverlaufs für langfristige Entwicklungen kommt wohl mehr praktischen, untersuchungstechnischen Erfordernissen zugute (leichte Bearbeitungsmöglichkeit), als daß sie immer den realen Verhältnissen entspricht. Sie versagt besonders in den Fällen, in denen sich eine Bestandsgröße erst am Anfang der Entwicklung befindet (zu kurze Basiszeit!) oder bereits dem Zustand der Sättigung sehr nahe ist. Für ein Beispiel des letzten Falles, für den PKW-Markt in den USA, haben Brehms[1] und Nerlove[2] daher schon andere, fruchtbarere Ansätze zu testen versucht, auf die hier zitationsweise verwiesen sei.

Inwieweit diese und noch weitere theoretische Erwägungen bei einem Modell für die langfristige Treibstoffnachfrage Berücksichtigung finden sollten, kann ohne eine detaillierte Analyse schwerlich entschieden werden. Eines aber läßt sich vorab folgern: für ein s e h r langfristiges, in seinen Aussagen statistisch einigermaßen gesichertes Projektionsmodell ist die Bezugnahme auf einen verbreiterten Basiszeitraum unerläßlich. Für die BR - Deutschland erscheinen den bisherigen Ergebnissen nach mindestens 2o bis 25 Jahre beobachtete Nachkriegsentwicklung erforderlich.

Schließlich sei noch ein anderer, während der Untersuchung oft angeschnittener Problemkreis berührt, das Problem der nach Verbrauchergruppen disaggregierten Projektion.

Die Nachfrageanalyse nach Treibstoffen konnte differenziert werden in die nach Vergaserkraftstoffen, die nach Dieselkraftstoffen im Straßenverkehr und die nach Dieselkraftstoffen in der Landwirtschaft. Bei den Vergaserkraftstoffen wurde zudem versucht, einige quantitative Abschätzungen über den Bedarf seitens der Personenkraftwagen anzugeben.

---

1) Brehm, H., Long-Run Automobile Demand, "The Journal of Marketing", Chicago, Illinois, Vol. 2o (1956), S. 379 ff.
2) Nerlove, M., A Note on Long-Run Automobile Demand, "The Journal of Marketing," Chicago, Illinois, Vol. 22 (1957), S. 57 ff.

Darüberhinausgehende Disaggregierungsabsichten deuteten sich, wenn nicht als gänzlich undurchführbar, so doch zumindest als nicht mehr fruchtbar an. Der Engpaß hierbei war in den ungenügend disaggregiert erhobenen Variablen T und $\bar{T}$ zu sehen.

Will man von dem Gedanken einer disaggregierteren Projektion nicht abrücken, so müßte man die bisherige methodische Konzeption der Analyse aufgeben. Als erfolgversprechende Alternative verblieben stichprobentheoretische Untersuchungen. Denn über geeignete Stichprobenerhebungen der zu erklärenden und der erklärenden Variablen und über deren Auswertung müßte sich für jede beliebige Kraftfahrzeughaltergruppe die Treibstoffnachfrage gesichert prognostizieren lassen.
Diese Stichprobenerhebungen hätten sich über einen längeren Zeitraum zu erstrecken. In der gesamten Analyse wären sie in einem sehr viel breiteren Rahmen durchzuführen, als es etwa in der oben angeführten Fahrleistungserhebung des Statistischen Bundesamtes der Fall war.

Ein Beispiel über die Möglichkeiten in dieser Richtung bringt Cramer in seinem Aufsatz "Private Motoring and The Demand For Petrol".[1] Anhand geschichteter Stichprobenerhebungen bildet er für England einige modellhafte Ansätze zur Schätzung der privaten Ausgaben für Treibstoffe und Öl. Mit der Beschränkung auf die privaten Haushalte - zu der bei der einen Erhebung noch zusätzliche regionale Beschränkungen treten - erfaßt er die Treibstoffnachfrage der Personenkraftzeug- und der Kraftradhalter. Er erhält im Ergebnis eine nur geringfügige Steigerung der durchschnittlichen Treibstoffausgaben je motorisiertem, privaten Haushalt (5 % Steigerung für den Zeitraum von 1950 bis 1957). Dabei steht die Einkommensabhängigkeit, in Bezug auf eine intensivere Nutzung der Kraftfahrzeuge,

---

1) Cramer, J.S., Private Motoring and The Demand For Petrol, Reprint Series No. 159, University of Cambridge, Department of Applied Economics, 1960.
Dsgl. in "The Journal of the Royal Statistical Society", Series A, Vol. 122, Part 3, 1959, P. 334-347.

weit hinter dem Einfluß der Größe Kraftfahrzeugbestandsentwicklung zurück.[1)]

Es liegt auf der Hand, daß derartige Stichprobenanalysen nicht mehr von einer Einzelperson zu bewältigen sind und daß sie sehr kostspielig werden können. Man wird daher im konkreten Fall Wert und Aufwand sehr genau gegeneinander abwägen müssen. In der augenblicklichen Situation der Bundesrepublik dürfte der ökonomische Sinn einer stärker disaggregierten Treibstoffprojektion überwiegend theoretischer Natur sein. Solange - bildhaft gesprochen - der Treibstoff aus dem gleichen Zapfhahn, zum gleichen Preis, belastet mit den gleichen Steuersätzen gleichermaßen in den Tank des Kraftrades, wie des PKW, wie des LKW und des Omnibusses fließt, ist zumindest aus mikroökonomischer Sicht eine im besprochenen Sinn detailliertere Analyse der Treibstoffnachfrage kaum von praktischem Nutzen.

Die vorstehenden Ausführungen betrafen die Disaggregation nach Verbrauchergruppen. Regionale Aufgliederungen etwa wären natürlich entsprechend der angewandten Untersuchungsmethodik möglich.

---

1) Vgl. Cramer, J.S., a.a.O., S. 334, 345 f.

E. Zusammenfassung - Schluß

Einige zusammenfassende Ausführungen, die die einzelnen Etappen der Untersuchung und ihre Ergebnisse unter bestimmten Gesichtspunkten ordnen, mögen die vorstehende Arbeit beschließen.

Ziel der Studie war, in Diagnose und Prognose die Entwicklung des Treibstoffbedarfs zu analysieren.

Nach einem Abriß über die theoretischen Konzeptionsmöglichkeiten derartiger Analysen und nach der Auswahl der geeignet erscheinenden Verfahrensansätze wurde die Aufgabenstellung in zwei Schritten behandelt; der erste diente der ex post Analyse, der zweite - auf dieser aufbauend - hatte die Prognose zum Inhalt.
Dem Objekt der Untersuchung nach wurde bei allen Untersuchungen jeweils differenziert nach der Nachfrage nach Vergaserkraftstoffen einerseits und nach der Nachfrage nach Dieselkraftstoffen im Straßenverkehr bzw. in der Landwirtschaft andererseits. Direkte Analysen (Trends) und indirekte Verfahrensansätze entsprechend der technisch-definitorischen Relation 'Treibstoffverbrauch = Kraftfahrzeuge x durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Kraftfahrzeug und je Fahrleistungseinheit x durchschnittliche Fahrleistung je Kraftfahrzeug' bildeten dabei die Untersuchungsmethodik.

In der Nachfrageanalyse für den Basiszeitraum (1950 bis 1961) traten die sich bei empirischen Untersuchungen oft einstellenden statistischen Schwierigkeiten auf. Vor allem der mangelhafte Disaggregationsgrad der verfügbaren Daten engte den Untersuchungsspielraum ein.

Es ergab sich bei der direkten Analyse, daß sich die Treibstoffnachfrage ex post für Vergaserkraftstoffe sehr gut durch einen Exponentialtrend beschreiben läßt.
Für die Dieselkraftstoffnachfrage sowohl im Straßen-

verkehr wie auch in der Landwirtschaft erwiesen sich lineare Trends als geeigneter. Dabei betrug die jährliche Zunahme der Nachfrage in der Landwirtschaft nur knapp ein Drittel der des Straßenverkehrs.

Bei der indirekten Analyse der Treibstoffnachfrage waren die Bestimmungsfaktoren Kraftfahrzeugbestand, durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Kraftfahrzeug und je Fahrleistungseinheit und durchschnittliche Fahrleistung näher zu untersuchen.
Auf eine Analyse der Variablen Kraftfahrzeugbestand wurde verzichtet, da diesbezüglich bereits eine Reihe teils recht detaillierter Studien vorlagen.[1] Dagegen wurde der Analyse der erklärenden Variablen 'durchschnittlicher Treibstoffverbrauch' und 'durchschnittliche Fahrleistung' sehr viel Raum gewidmet und es konnten einige bemerkenswerte, statistisch signifikante Aussagen getroffen werden.[2] Während z.B. der durchschnittliche Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit - zumindest bezogen auf eine bestimmte Kraftfahrzeugklasse - sich im Zeitablauf als annähernd konstant

---

1) Die Zahl der Arbeiten auf diesem Gebiet wächst noch immer. So ist zusätzlich zu den oben angegebenen Veröffentlichungen auf folgende Neuerscheinungen hinzuweisen:

Scheuermann, Fritz, Die Stellung der deutschen Personenwagenindustrie in der Europäischen Wirtschafts-Gemeinschaft und die mögliche Entwicklung des Bestandes an PKW in Deutschland, Dissertation Basel 1963.

Siebke, Jürgen, Die Automobilnachfrage - Die Nachfrage nach Personenkraftwagen in der Bundesrepublik Deutschland mit einer Prognose bis zum Jahre 197o, Schriftenreihe "Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen", Nr. 1223, Westdeutscher Verlag Köln und Opladen 1963.

Infolge ihres zu späten Erscheinens konnten diese Untersuchungen nicht mehr berücksichtigt werden. Eine nachträgliche Durchsicht zeigte indes, daß sie im Hinblick auf die eigne Arbeit keine neuen, wesentlichen Aspekte ergeben.

2) Vgl. hierzu die Abschnitte CI1bb und bd, CI2, CII1b, CII2 und DI.

herausstellte, wächst die erklärende Variable Fahrleistung noch beständig, und es wurden für sie ihrerseits erklärende Größen ermittelt.
Leider gestatteten die Ausgangsdaten nicht, die Fahrleistungsanalyse in dem gewünscht disaggregierten Umfang durchzuführen. Auch die Stichprobenerhebung über die Fahrleistung der Kraftfahrzeuge im Jahre 1959 seitens des Statistischen Bundesamtes konnte in dieser Richtung, wie sich zeigte, keine Abhilfe schaffen.

Innerhalb des solchermaßen abgesteckten Rahmens wurde sodann die Nachfrageentwicklung nach Treibstoffen bis 1975 prognostiziert und zwar in Form von konditionalen Punktprojektionen bei alternativen Prognosewerten für die erklärenden Variablen.

Für die indirekte Projektion war hier zunächst eine Vorausschätzung der oben genannten drei erklärenden Variablen erforderlich. Diese wurde vorgenommen durch Extrapolation der in der ex post Analyse ermittelten Funktionalbeziehungen, wobei über die Bildung von minimalen, mittleren und maximalen Prognosewerten Mutungs- bzw. Wahrscheinlichkeitsbereiche für die erklärenden Variablen festgelegt wurden. Alsdann konnten die Projektionswerte für die Treibstoffnachfrage punkthaft bestimmt werden. Entsprechend den alternativen Prognosewerten der erklärenden Variablen ergab sich jeweils ein "möglicher Bereich" der voraussichtlichen Treibstoffnachfrageentwicklung, gekennzeichnet durch die besonders charakteristischen Projektionswerte $T\left(\begin{smallmatrix}\cdot\\\cdot\\\cdot\end{smallmatrix}\right)$, $T\left(\begin{smallmatrix}\cdot\\\cdot\\\cdot\end{smallmatrix}\right)$ und $T\left(\begin{smallmatrix}\cdot\\\cdot\\\cdot\end{smallmatrix}\right)$,

bei denen die Indizes min, mittl, max die analogen Pronosewerte der eingesetzten erklärenden Variablen angeben. Auf eine Wiederholung der Einzelergebnisse wird hier verzichtet. Angeführt seien nur die Projektionswerte der wahrscheinlichsten, mittleren Nachfrageprojektion

T( ), die sich belaufen auf

1965	1967	197o	1975	
9,9 Mio t	11,9 Mio t	15,o Mio t	19,8 Mio t	bei Vergaserkraftstoff
4,7 "	5,2 "	5,8 "	6,5 "	bei Dieselkraftstoff im Straßenverkehr
1,11 "	1,13 "	1,14 "	1,15 "	bei Dieselkraftstoff in der Landwirtschaft

Schon aus diesen wenigen, charakteristischsten Werten offenbart sich die Tendenz, daß für die Vergaserkraftstoffnachfrage in der Zukunft die kräftigste Weiterentwicklung zu erwarten ist (leicht progressiver Anstieg). Demgegenüber strebt die Dieselkraftstoffnachfrage im Straßenverkehr (degressiver Anstieg) und noch sehr viel stärker die in der Landwirtschaft nach kurvenmäßig bereits überschrittenem Wendepunkt schon im Projektionszeitraum einer Sättigungsgrenze entgegen.

Ein anderes interessantes Ergebnis war vielleicht, daß hinsichtlich der Stärke des Einflusses - auf die Breite des möglichen Bereichs der Treibstoffnachfrage nämlich - dem Kraftfahrzeugbestand in fast allen Fällen das größte Gewicht unter den drei erklärenden Variablen zukommt. Erst mit Abstand folgen der Reihe nach die Variablen Fahrleistung und Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit.
Schließlich bliebe als weiteres Ergebnis zu erwähnen, daß sich die Absicht einer nach Verbrauchergruppen disaggregierten Projektion der Treibstoffnachfrage nur für die Gruppe der PKW-Halter einigermaßen befriedigend realisieren ließ.

Zu den direkten Trend-Projektionen ist zu bemerken, daß sie sich kurzfristig sämtlich sehr gut den mittleren, indirekten Projektionen angleichen. Längerfristig er-

scheint nur die Trend-Projektion für die Dieselkraftstoffnachfrage im Straßenverkehr brauchbar, wenn man die Ergebnisse der "gesicherteren" indirekten Projektionen zum Maßstab nimmt.

Die Gegenüberstellung der Projektionsergebnisse für die Jahre 1962 und 1963 mit den bereits realisierten Werten dieser Jahre brachte über Erwarten gute Resultate. Mit Fehlern der mittleren indirekten Projektion von 0 - 0,2 % bei der Vergaserkraftstoffnachfrage, von 0,3 - 1,5 % bei der Dieselkraftstoffnachfrage im Straßenverkehr und von $\pm$ 0,6 % bei der Dieselkraftstoffnachfrage in der Landwirtschaft ist die Projektion als ausgezeichnet anzusehen, wenngleich hierbei die Kürze des wägbaren Projektionszeitraums nicht außer acht gelassen werden darf. Die Ergebnisse der direkten Projektion fielen im Vergleich zur indirekten teilweise bereits beträchtlich ab.

Ausblickend wurden im letzten Abschnitt der Untersuchung Möglichkeiten und Grenzen sehr langfristiger Projektionen sowie die Probleme der stärker disaggregierten Projektion angeschnitten. Während für ersteres die Notwendigkeit einer detaillierteren Analyse des Sättigungsphänomens aufgezeigt wurde, dürfte der zweite Problemkreis nicht ohne geänderte Untersuchungsmethodik zu lösen sein: nur über geeignete, im Zeitablauf zu wiederholende Stichprobenerhebungen scheint der Plan einer nach Verbrauchergruppen disaggregierten Treibstoffprognose erfolgversprechend verifizierbar.

Wie lassen sich die Ergebnisse der vorliegenden Nachfrageanalyse subsumieren?

Wenn man einmal von der eigenständigen Bedeutung einer ex post Analyse absieht, dann bestimmt sich der Wert der Ergebnisse durch die Güte der Projektion und durch

ihre hieraus resultierende ökonomische Anwendbarkeit. Nun ist die verflossene Zeitspanne zu kurz, als daß sich abschließende Urteile fällen ließen. Immerhin dürfen angesichts der bisher überaus guten Resultate beim Projektionstest vorsichtig optimistische Erwartungen geäußert werden.

Es wäre indes, wie oben dargelegt wurde, nicht gravierend, wenn sich die künftige Entwicklung von der prognostizierten Treibstoffnachfrage T(mittel mittel mittel) entfernen würde. Die "möglichen Bereiche" der Treibstoffentwicklung sind unter relativ hohen statistischen Sicherheiten für die erklärenden Variablen abgesteckt worden. Zwar verlieren sie dadurch etwas von ihrem Charakter als Wahrscheinlichkeitsbereiche (daher die schwächere Bezeichnung "mögliche Bereiche"); aber bei graphisch und tabellarisch entsprechend angelegter Darstellung kann man praktischerweise stets auf konditionale Punktprojektionen innerhalb der Intervalle abstellen: tritt nach halbem Projektionszeitraum die Situation ein, daß die erwarteten, mittleren Prognosewerte für eine der erklärenden Variablen künftig nicht länger realisiert werden dürften und daß die Entwicklung z.B. auf minimale Prognosewerte überzugehen scheint, so ist trotzdem keine arbeitsaufwendige Modifizierung der Projektion notwendig. Die jetzt wahrscheinlichsten Projektionswerte T(min mittel min) lassen sich unmittelbar in den tabellarischen und graphischen Ergebnisfeldern auffinden.

Vielleicht liegt darin der entscheidendste Vorzug ökonometrisch angelegter, konditionaler Punktprojektionen.

Anhang

Arbeitstabellen A1 - A11

Abbildungen A1 - A9

Tabelle A 1 - Verbrauch, Erzeugung und Raffineriekapazitäten für Treibstoffe in der Mineralölwirtschaft der BR-Deutschland von 1950 - 1962 [1000 t]

Jahr	Vergaserkraftstoff[1]		Dieselkraftstoff		Mineralöl insges.		Kapazitäten[3] der inländ. Raffinerien
	Verbrauch	inländ. Raffinerieerzeugung aus Rohöl	Verbrauch	inländ. Raffinerieerzeugung aus Rohöl	Verbrauch[2]	inländ. Raffinerieerzeugung aus Rohöl	
	1	2	3	4	5	6	7
1950	980	951	1053	562	3725	3205	.
1951	1468	1402	1442	1212	4888	4626	.
1952	1806	1593	1816	1345	5247	4976	7991
1953	2075	1941	2187	1757	6265	6196	.
1954	2332	2445	2558	2286	7770	8479	12496
1955	2659	2811	2991	2900	9724	9967	.
1956	3090	2969	3371	3203	12498	11132	14731
1957	3455	3149	3414	3177	13981	11583	16626
1958	3989	3712	3899	3792	17986	14869	27012
1959	4641	4474	4302	4431	22306	21372	30021
1960	5451	5383	4666	4842	28012	28285	40463
1961	6279	6539	5354	5573	34637	34907	42473
1962	7262	7262	5923	6155	43072	39426	46753

1) Ohne Flugbenzin

2) Ausschließlich Eigenverbrauch der inländischen Raffinerien

3) Kapazität jeweils am Jahresende (Nennkapazität)

Quellen: Spalten 1 bis 4
Statistisches Bundesamt, Die Industrie der BR-Deutschland, Reihe 3, Die industrielle Produktion, StBA Wiesbaden lfd. Jgg.

Spalten 5 bis 7
MWV/AEV, Geschäftsberichte, Hamburg lfd. Jgg. 1952 - 1962

Tabelle A2 - Bestandsentwicklung an Zweiradkraftfahrzeugen in der BR-Deutschland von 1950 bis 1962[1]

Kfz-klasse \ Jahr	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Mopede[2]				150 000	420 000	925 000	1 380 000	1 650 000	1 901 000	2 124 755	2 213 133	2 114 398	1 642 050
Motorfahrräder			456 220	480 287	484 724	458 128	411 803	365 830	283 580	210 261	176 191	143 307	110 296
Kraftroller[3]	2 101	10 711	31 761	80 685	155 039	241 857	332 696	389 612	427 795	468 403	509 114	513 036	497 173
Andere Krafträder mit einem Hubraum bis 99 ccm	404 269[4]	487 289[4]	127 730	150 441	165 567	168 406	159 925	152 450	137 135	121 692	114 449	103 493	89 869
von 100 - 125 ccm	110 128	181 718	232 261	283 035	308 613	311 795	308 294	294 710	257 609	219 382	193 349	162 892	128 863
von 126 - 174 ccm	312 089	405 085	76 058	134 625	173 696	200 209	215 000	221 746	217 323	206 814	195 408	175 310	148 687
von 175 - 199 ccm			360 527	469 863	515 475	526 320	498 345	461 326	396 490	334 848	300 730	263 180	211 635
von 200 - 249 ccm			164 501	246 560	334 941	382 603	402 203	402 675	382 863	356 462	334 399	302 319	260 784
ab 250 ccm	91 286	106 754	147 968	179 824	188 219	172 136	149 816	130 467	104 393	78 952	68 839	57 803	46 934
Sa. Zweiradkfz. ohne Mopede	919 873	1 191 557	1 597 028	2 025 320	2 326 274	2 461 454	2 478 082	2 418 816	2 207 188	1 996 814	1 892 479	1 723 340	1 494 240

1) Bundesgebiet einschließlich Westberlin (Saarland ab Juli 1959, Zeitpunkt der wirtschaftlichen Eingliederung)

2) Bis 1957 Bestandsschätzung (seitens des Kraftfahrt-Bundesamtes); übernommen von "Deutsche Shell AG, Prognose des Kraftfahrzeugbestandes bis 1975, Sonderdrucke der Wirtschafts- und Marktforschung, Hamburg 1961".

3) Prozentuale Aufteilung nach Hubraumklassen:

	von 1950 bis 1961
bis 99 ccm	von 8 % -> 7 %
von 100 - 125 ccm	von 35 % -> 23 %
von 126 - 175 ccm	von 33 % -> 50 %
über 175 ccm	von 24 % -> 20 %

4) Einschließlich Motorfahrräder

Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Der Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern, 'Einzelergebnisse Kraftrader', Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg lfd. Jgg.

Tabelle A3 - Bestandsentwicklung der Personenkraftfahrzeuge einschließlich Kombinations-[1] und Krankenkraftwagen[2] in der BR-Deutschland von 1950 bis 1962[3]

Hubraumklasse \ Jahr	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
0 bis 499 ccm	{	{	{	{	{	{	181 838	252 654	321 870	381 742	432 145	465 866	486 226
500 bis 999 ccm	112 330	137 808	187 381	240 220	302 926	381 801	333 612	366 557	450 069	648 892	847 514	1 021 160	1 201 495
1000 bis 1499 ccm	291 927	404 647	537 346	685 371	873 323	1 054 488	1 273 826	1 436 296	1 699 795	2 165 607	2 614 399	3 110 699	3 704 421
1500 bis 1999 ccm	91 092	118 448	141 894	163 058	182 187	191 767	201 567	218 704	258 865	317 062	422 389	537 685	689 968
dav. Dieselkfz.[4]	3 000	10 000	17 000	31 000	43 000	58 000	68 000	76 000	88 000	114 000	140 000	166 000	174 000
2000 bis 2499 ccm	23 761	30 208	47 536	59 373	69 072	80 123	99 218	115 143	124 243	133 186	144 158	159 237	179 374
dav. Dieselkfz.[4]	0	1 000	2 000	3 000	3 000	4 000	5 000	6 000	6 000	10 000	13 000	16 000	18 000
über 2500 ccm	10 417	10 830	13 087	14 638	14 384	13 296	14 166	15 279	15 662	14 833	32 922	52 703	72 488
Sa. der Kfz. insges.	529 527	701 941	927 244	1 162 660	1 441 892	1 721 475	2 104 227	2 404 633	2 870 564	3 661 322	4 493 527	5 347 350	6 333 972
davon[5] Ottomotor vH	98,9	97,8	97,4	96,8	96,7	96,4	96,5	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,7
Antrieb durch: Dieselmotor vH	0,6	1,6	2,1	2,9	3,3	3,6	3,5	3,4	3,3	3,4	3,4	3,4	3,3

1) Bei der Aufgliederung der Kombinationskraftwagen nach Hubraumklassen waren einige Abschätzungen erforderlich (insbesondere für die Jahre bis 1953).

2) Krankenkraftwagen wurden im Verhältnis 1 : 1 aufgegliedert in die Klassen 1500 - 1999 ccm und 2000 - 2499 ccm Hubraum.

3) Bundesgebiet einschließlich Saarland (ab 1. 7. 1959) und Westberlin.

4) Abgerundete Werte, entsprechend den "Übersichten" aus unten zitierter Quelle.

5) Aufgliederung der Kraftfahrzeuge nach Antriebsarten für Westberlin entsprechend der des Bundesgebietes geschätzt. Unter übrige Antriebsarten ausgewiesene Fahrzeuge sind nicht berücksichtigt.

Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Der Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern, 'Einzelergebnisse: Personenkraftwagen, Kombinationskraftwagen; Übersichten'; Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg lfd. Jgg.

Tabelle A4 - Bestandsentwicklung der Kraftomnibusse - ausschließlich Obusse - in der BR-Deutschland von 1950 bis 1962[1)3)]

Größe und Antriebsart \ Jahr	1950[2)]	1951[2)]	1952[2)]	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Ottomotor	(320)	(400)	(480)	531	540	525	551	561	578	519	546	560	478
bis 16 Sitzpl.	575	683	779										
Dieselmotor	(240)	(260)	(280)	294	286	271	255	261	266	264	274	407	540
Ottomotor	(2 300)	(2 250)	(2 200)	2 125	1 897	1 488	1 201	1 054	877	538	517	513	476
17 bis 32 Sitzpl.	6 476	6 565	7 133										
Dieselmotor	(3 600)	(3 700)	(4 000)	4 900	5 194	5 254	5 335	5 725	5 671	5 471	5 943	6 040	6 070
Ottomotor	(1 600)	(1 500)	(1 400)	1 307	1 146	971	773	649	509	413	260	288	158
über 32 Sitzpl.	7 556	9 656	11 702										
Dieselmotor	(5 700)	(7 800)	(9 900)	12 555	15 185	16 811	18 522	20 030	21 143	22 445	24 783	26 884	28 299
Ottomotor in % [4)]	30,7	23,4	20,9	17,4	14,2	11,4	9,3	7,9	6,7			3,9	3,1
insgesamt	14 607	16 904	19 614	21 712	24 248	25 320	26 637	28 280	29 044	29 650	32 323	34 692	36 021
Dieselmotor in % [4)]	63,6	70,6	72,2	77,1	80,9	84,7	87,3	88,8	90,3			95,9	96,8

1) Bundesgebiet einschließlich Saarland (ab 1. 7. 1959) und Westberlin.

2) Einschließlich Obusse und durch sonstige Antriebsarten betriebene Omnibusse; Aufteilung nach Antriebsarten für Werte in ( ) geschätzt.

3) Desgleichen Aufteilung nach Antriebsarten für Westberlin und Saarland entsprechend der des Bundesgebietes geschätzt.

4) Anteile am Gesamtbestand der Kraftomnibusse (alle Antriebsarten).

Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Der Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern, 'Einzelergebnisse Kraftomnibusse, Übersichten', Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg lfd. Jgg.

Tabelle A5 - Bestandsentwicklung der Lastkraftfahrzeuge in der BR-Deutschland von 1950 bis 1962[1]

Nutzlastklasse und Antriebsart[4] \ Jahr	1950	1951	1952[2]	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959[3]	1960[3]	1961[3]	1962[3]
Ottomotor 5) 0 - 1999 kg Nl.	206 423	249 189	302 000 315 000	334 142	344 542	330 908	327 766	332 676	332 944	319 644	337 966	355 366	373 450
Dieselmotor	3 428	8 393	13 000	17 626	22 999	27 808	31 199	36 567	43 424	51 286	61 944	70 932	78 746
Ottomotor 2000 - 4999 kg Nl.	67 228	55 631	55 400 136 000	55 243	47 251	38 515	30 652	26 447	22 028	15 055	15 233	13 178	11 196
Dieselmotor	55 071	62 912	80 600	100 837	112 589	120 151	133 262	141 194	143 140	137 675	144 779	150 857	162 540
Ottomotor ab 5000 kg Nl.	1 573	1 924	2 000 30 000	2 258	1 918	1 451	1 191	1 106	966	699	672	555	492
Dieselmotor	15 291	21 851	28 000	34 308	39 467	44 062	50 845	55 253	59 360	67 585	86 900	104 090	112 978
Lastkraftfahrzeuge insgesamt	349 014	399 900	481 000	544 414	568 746	562 895	574 915	593 243	601 862	591 944	647 494	694 978	739 902
Lastkraftwagenanhänger [Stück]	220 607	240 121	257 735	291 134	304 650	304 987	308 526	315 081	307 060	285 261	295 414	300 440	309 973

1) Bundesgebiet einschließlich Saarland (ab 1. 7. 1959) und Westberlin.

2) Abgerundete, z.T. geschätzte Zahlen, da für 1952 auch für das Bundesgebiet ohne Westberlin keine Aufgliederung nach Antriebsarten vorlag.

3) Aufgliederung nach Antriebsarten für Nutzlastklassen ab 2000 kg teilweise geschätzt.

4) Aufgliederung nach Antriebsarten für Westberlin und z.T. für das Saarland entsprechend der des Bundesgebietes geschätzt.

5) Einschließlich dreirädriger Lastkraftwagen.

Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Der Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern, 'Einzelergebnisse Lastkraftwagen, Übersichten', Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg lfd. Jgg.

Tabelle A6 - Bestandsentwicklung der Straßenzugmaschinen und der Sonderkraftfahrzeuge in der BR-Deutschland von 1950 bis 1962[1]

Kfz.-klasse[2] \ Jahr		1950[3]	1951[3]	1952[3]	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Straßenzugmaschinen	mit Ottomotor bis 24 PS	(4 400)	(5 000)	(5 350)	5 695	5 374	4 799	4 232	3 975	3 498	2 702	2 585	2 570	2 550
		93 767	111 789	165 495	217 341	267 323	344 870	424 220	488 708	552 737	600 768	656 623	690 241	710 009
	mit Dieselmotor	(84 700)	(102 800)	(154 000)	211 056	261 450	339 753	419 678	484 733	549 239	598 066	653 818	687 469	707 459
	mit Ottomotor ab 25 PS	(4 250)	(4 850)	(5 200)	5 400	5 014	4 398	3 866	3 736	3 386	2 427	2 337	2 258	2 244
		39 321	70 401	92 024	102 274	110 590	119 890	130 489	142 370	155 192	172 466	211 610	261 107	317 270
	mit Dieselmotor	(35 500)	(64 800)	(85 700)	92 973	102 866	115 065	126 265	138 634	151 806	170 039	209 048	258 599	315 026
	mit Ottomotor insgesamt	(8 650)	(9 850)	(10 550)	11 095	10 388	9 197	8 098	7 711	6 884	5 129	4 922	4 828	4 794
		133 088	182 190	257 519	319 615	377 913	464 760	554 709	631 078	707 929	773 234	868 233	951 348	1 027 279
	mit Dieselmotor	(120 200)	(167 600)	(239 700)	304 029	364 316	454 818	545 943	623 367	701 045	768 105	862 866	946 068	1 022 485
	davon vH Anteil der landwirtsch. Zugmaschinen	78,5	81,5[4]	84,5	87,5[4]	89,0[4]	91,4	92,7	94,0	94,7	95,6	95,9	96,1	96,3
Sonder-Kfz.	absolut	14 495	17 425	21 314	25 677	29 586	33 631	37 514	40 308	42 643	42 849	46 473	51 941	56 461
	davon m. Ottomotor vH	54[4]	54[4]	54,7	55,2	52,9	47,1	42,9	40,8	40,2	38,1	38,1	36,6	36,2
	davon m. Dieselmotor vH	37[4]	37[4]	37,7	38,6	41,5	48,8	53,4	55,5	56,3	57,9	59,0	60,9	61,9

1) Bundesgebiet einschließlich Saarland (ab 1. 7. 1959) und Westberlin.

2) Aufgliederung nach Antriebsarten für Saarland und Westberlin entsprechend der des Bundesgebietes geschätzt.

3) Aufgliederung nach Antriebsarten - abgerundete Werte in ( ) - durch Extrapolation geschätzt.

4) Durch Extrapolation geschätzte Werte.

Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Der Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern, 'Einzelergebnisse: Zugmaschinen, Sonderkraftfahrzeuge - Übersichten', Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg lfd. Jgg.

Tabelle A7 - Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit innerhalb bestimmter Kfz.-klassen in den ausgewählten Jahren 1955, 1958 und 1961 in der BR-Deutschland (nur PKW)

Kfz.-klassen	vH Anteil am Gesamtbestand je Klasse			vH Anteil innerhalb der erfaßten Bestände			Treibstoffverbr. der Kfz.-typen nach DIN 70030 (1)	Durchschn. Treibstoffverbr. Reiseverbr. pro 100 km (1)	Mit den Beständen gewogener DIN-Verbrauch je Kfz.-klasse (1)			Mit den Beständen gewogener Reiseverbrauch je Kfz.-klasse u. 100 km (1)		
	1955	1958	1961	1955	1958	1961			1955	1958	1961	1955	1958	1961
0 - 499 ccm														
BMW Isetta	1,0	20,5	22,4	1,2	22,7	27,5	.	4,9						
Fiat/NSU B 500 Weinsberg	16,5	8,1	10,7	20,3	9,0	13,2	4,5	6,3	Durchschnitt der drei Jahre: 4,6 l			Ausgewählter durchschnittl. Reiseverbrauch 5,5 l		
Goggomobil T/TS 250	-	9,0	15,5	-	10,0	19,0	4,4-4,6	5,3						
TA	-	17,9	12,1	-	19,8	16,9	4,95	5,8						
Lloyd LP 250/300	15,0	6,4	2,4	18,5	7,1	2,9	.	5,0						
LP 400 S	40,7	28,3	10,3	60,0	31,4	22,5	.	6,0						
insgesamt	81,2	90,2	81,4	100	100	100			4,5	4,7	4,6	5,8	5,5	5,4
500 - 999 ccm														
Auto Union/DKW Reiseklasse	20,3	10,9	4,4	56,5	16,7	7,1	.	7,5						
DKW Junior	-	-	6,8	-	-	11,2	7,3	8,4						
" Sonderklasse	14,6	20,9	11,0	40,7	32,0	18,2	.	9,4	Durchschnitt der drei Jahre: 6,6 l			Ausgewählter durchschnittl. Reiseverbrauch 8,0 l		
AU 1000/S	-	1,1	7,4	-	1,7	12,2	8,6	9,9						
Fiat 600/Jagst	1,0	13,3	13,9	2,8	20,3	23,0	5,5	6,8						
Lloyd LP 600	-	19,2	13,9	-	29,3	23,0	6,2	6,5						
Arabella LP 900	-	-	3,1	-	-	5,1	7,2	8,0						
insgesamt	35,9	65,4	60,5	100	100	100			.	.	6,6	8,2	7,7	7,9
1000 - 1499 ccm														
Ford Taunus 12 M	5,9	5,3	6,4	8,7	6,7	10,5	7,9	9,1						
Opel Olympia Rekord	9,5	13,1	6,5	14,1	16,6	8,1	8,9	9,5	Durchschnitt der drei Jahre: 7,8 l			Ausgewählter durchschnittl. Reiseverbrauch 8,9 l		
Olympia P 45	4,9	3,9	5,9	7,3	4,9	7,3	8,2	9,5						
Olympia P 50			4,0			5,0	8,5							
Caravan	1,9	3,7	3,9	2,8	4,7	4,9	8,2	9,2						
VW 11/VW 1/11	45,2	53,0	51,5	67,1	67,1	64,2	7,5	8,7						
insgesamt	67,4	79,0	83,2	100	100	100			7,8	7,8	7,8	8,9	8,9	8,9
1500 - 1999 ccm														
Daimler Benz 170 V/S	66,5	40,8	11,8	84,7	47,1	13,5	.	10,5						
" 180a/180	12,0	19,5	14,3	15,3	22,5	16,4	10,9	10,8	Durchschnitt der drei Jahre: 9,8 l			Ausgewählter durchschnittl. Reiseverbrauch 10,6 l		
" 190	-	18,0	10,7	-	16,1	12,2	10,8	11,3						
Ford Taunus 17 M	-	12,4	30,2	-	14,5	34,6	8,6	10,4						
Opel Olympia F 55	-	-	20,4	-	-	23,3	8,9	10,2						
insgesamt	[illegible]	86,7	87,4	100	100	100			.	10,4	9,4	10,5	10,7	10,5
2000 - 2499 ccm														
Daimler Benz 220 a,S	10,1	26,0	22,4	11,3	27,1	24,9	10,7	13,5	Durchschnitt der drei Jahre: 10,9 l			Ausgewählter durchschnittl. Reiseverbrauch 12,5 l		
" 220/219	18,9	15,4	12,0	21,2	16,1	13,3	11,2	13,5						
" 220Sb 220SEb	-	-	16,7	-	-	18,5	10,7	13,5						
Opel Kapitän	60,2	54,5	39,0	67,5	56,8	43,3	11,0	11,2						
insgesamt	89,2	95,9	90,1	100	100	100			11,0	10,9	10,8	11,9	12,1	12,5
über 2500 ccm														
Daimler Benz 300	23,0	21,0	5,3	45,1	34,9	5,8	14,5	15,0	Durchschnitt der drei Jahre: 13,3 l			Ausgewählter durchschnittl. Reiseverbrauch 14,0 l		
Opel Kapitän P	-	-	67,0	-	-	73,2	11,5	13,1						
BMW 2,6 l	28,0	39,2	19,2	54,9	65,1	21,0	13,5	14,7						
insgesamt	51,0	60,2	91,5	100	100	100			3,9	13,8	12,1	14,6	14,8	13,6
Diesel-Pkw 1500 - 1999 ccm														
Daimler Benz 170	39,8	23,6	9,3	56,8	26,3	10,1	6,6	7,0	Durchschnitt der drei Jahre: 7,1 l			Ausgewählter durchschnittl. Reiseverbrauch [illegible]		
" 180	30,3	66,2	50,9	43,2	73,7	55,5	7,2	8,2						
" 190	-	-	31,5	-	-	34,4	7,8	8,7						
insgesamt	70,1	89,8	91,7	100	100	100			6,9	7,0	7,3	7,5	7,9	8,2

Zeichen: . Angaben nicht verfügbar
– kein Bestand

Quellen: Für die Kfz.-bestände:
Kraftfahrt-Bundesamt, Der Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern, Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg lfd. Jgg.

Für die Treibstoffverbrauchsdaten der Kfz.-typen:
Deutsche Automobiltreuhand GmbH, DAT-Preislisten, lfd. Bd., Stuttgart lfd. Jgg.
Sonderdrucke aus: ADAC Motorwelt 'Was kostet mein Kraftfahrzeug', Allgemeiner Deutscher Automobil Club e.V., München lfd. Jgg.

Für die Treibstoffverbrauchsdurchschnitte:
Eigene Berechnungen

Tabelle 48 - Treibstoffverbrauch je Fahrleistungseinheit von verschiedenen Kraftfahrzeugtypen gleicher Größe (nach Nutzlast usw.)

Personenkraftwagen

Kraftfahrzeugtyp	DIN-Verbrauch [l]	Verbrauchsdurchschnitt gleich großer Kfz.-Typen	Abweichung vom Durchschnitt
Fiat 600/Jagst	5,5 V	5,85	-6 %
Lloyd LP 600	6,2 V		+6 %
Opel Olympia 1200	8,2 V	7,9	+4 %
Taunus 12 M	7,9 V		0
VW, 1200	7,5 V		-5 %
Fiat 1500	8,8 V	8,7	+1 %
Opel Rekord 1500	8,9 V		+2 %
Taunus 15 M, 1500	7,9-8,7V		-5 %
Mercedes 1800	10,9 V	10,85	+0,5 %
Fiat 1800	10,8 V		-0,5 %
BMW, 2600	13,5	12,5	+8 %
Opel Kapitän 2600	11,5		-8 %

Lastkraftwagen

Kraftfahrzeugtyp	DIN-Verbrauch [l]	Verbrauchsdurchschnitt gleich großer Kfz.-Typen	Abweichung vom Durchschnitt
Ford Transit 1000 Nutzlast 0,8-1 t	8,7 V	8,9	-2 %
Goliath GD 750 "	8,7 V		-2 %
Tempo, Typ Rapid "	8,5 V		-4 %
Volkswagen 21,21 P "	9,5 V		+6 %
Daimler Benz L 319 D Nutzlast 1,6-1,9 t	9,2 D	9,8	-6 %
Rheinstahl Hanomag "	10,3 D		+5 %
Borgward B 611,B 1500P "	9,8 D		0
Borgward B 611,B 1500D "	14,2 V	14,3	-1 %
Opel Blitz 1,9 t	14,4 V		+1 %
Hanomag Bertant L, 3 t	12,9 D	12,6	+2 %
Borgward B 522 "	12,3 D		-2 %
Mercedes Benz LK 328/36 5 t	15,0 D	15,4	-2 %
Borgward B 555 A, 4,9 t	16,1 D		+5 %
MAN 520 L1 KA, 5,5 t	16,0 D		+4 %
Henschel HS 14 HK, 8 t	19,0 D	19,8	-4 %
MAN 770 L1 KA, "	19,0 D		-4 %
Büssing LU 7/14, 8,2 t	20,3 D		+2 %
Mercedes Benz L338/30, 8 t	20,9 D		+5 %

Zugmaschinen

Kraftfahrzeugtyp	DIN-Verbrauch [l]	Verbrauchsdurchschnitt gleich großer Fzg.-Typen	Abweichung vom Durchschnitt
Henschel HS 15 PS, 15 t	26,0 D	29,1	-11 %
Magirus Deutz 200 PS, 16 t	38,0 D		+31 %
MAN 10210 T HS, "	23,3 D		-20 %

Anmerkung:

Infolge sehr unterschiedlicher Verwendungsbereiche existieren kaum vergleichbare Fahrzeugtypen. Daher ist z.B. das Kriterium t oder PS nur bedingt als Indikator für den Treibstoffverbrauch verwendbar.

In etwa gilt:

Zulässiges Gesamtgewicht in t x 10 = PS

Schätzung bis 25 PS 16 D
über 25 PS 24 D
} # Verbrauch

Kraftomnibusse

Kraftfahrzeugtyp	DIN-Verbrauch [l]	Verbrauchsdurchschnitt gleich großer Kfz.-Typen	Abweichung vom Durchschnitt
bis 16 Sitzplätze			
Mercedes Benz O319 D	9,2 D	9,3	-1 %
Ford Transit 1250	9,2 V		-1 %
VW Bus	9,5 V		+2 %
25 - 30 Sitzplätze			
Büssing Trambus Senator 11 H	18,3 D	16,75	+9 %
Mercedes Benz O321 H	15,2 D		-8 %
um 50 Sitzplätze			
Magirus Deutz Saturn II	19,7 D	19,6	+1 %
MAN 750 HO - R 11 F	18,8 D		-4 %
Auwärter Neoplan NH 10/12	21,0 D		+7 %
Büssing Trambus 11 HU, VE	18,3 D		-6 %
Mercedes Benz O317	20,2 D		+3 %

V = Vergaserkraftstoff
D = Dieselkraftstoff

Quelle für die Treibstoff-DIN Verbrauchszahlen: Deutsche Automobiltreuhand GmbH, DAT-Preislisten lfd. Bd., Stuttgart lfd. Jgg.; ferner: Die Automobilwirtschaft, Fachzeitschrift für den Kraftfahrzeug-Betrieb, Düsseldorf lfd. Jgg.

Tabelle 49 - Entwicklung der Kraftfahrzeugbestände B_{1o}, B_{1D}, B_{1DL}, der verbrauchsäquivalenten Kraftfahrzeugbestände B_{1o}, B_{1D}, B_{1DL}, deren v.H Anteile am Bestand der Vergaser- und Dieselkraftfahrzeuge insgesamt sowie des durchschnittlichen Treibstoffverbrauchs je Fahrleistungseinheit $\bar{V}_{1fo}$, $\bar{V}_{1fD}$, $\bar{V}_{1fDL}$ in der BR Deutschland von 1950 - 1962 (Bestände in 1000)

Kraftfahrzeugart / Jahr			1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	$\bar{V}_{1f,1961}$ u.Tendenz(P)
Zweiradkfz.	$B_{1,o}$	0	920	1 192	1 597	2 175	2 746	3 386	3 858	4 069	4 108	4 122	4 105	3 838	3 136	
	$B^1_{1,o}$	1	2 694	3 496	4 821	6 555	8 104	9 573	10 557	10 926	10 799	10 609	10 461	9 735	8 065	
	$\bar{V}_{9,fo}$	2	2,92	2,93	3,02	3,01	2,95	2,83	2,74	2,69	2,63	2,57	2,55	2,55	2,57	2,6 →
Personenkraftwagen	$B_{16,o}$	3	527	691	908	1 129	1 396	1 660	2 031	2 323	2 777	3 537	4 341	5 165	6 142	
	$B^1_{16,o}$	4	4 784	6 260	8 207	10 138	12 457	14 689	17 799	20 196	24 009	30 464	37 519	44 885	53 758	
	$\bar{V}_{16,fo}$	5	9,08	9,06	9,04	8,98	8,92	8,85	8,76	8,69	8,65	8,61	8,64	8,69	8,75	8,7 →
	$B_{2,D}$	6	3	11	19	34	46	62	73	82	94	124	153	182	198	
	$B^1_{2,D}$	7	25	94	162	289	388	523	617	693	792	1 052	1 300	1 548	1 687	
	$\bar{V}_{2,fD}$	8	8,33	8,54	8,53	8,50	8,43	8,44	8,45	8,45	8,43	8,48	8,50	8,51	8,52	8,5 →
	$B_{16,o} + B_{2,D}$	9	530	702	927	1 163	1 440	1 722	2 104	2 405	2 871	3 661	4 494	5 347	6 340	
	$B_{16,o}$: Zeile 9 - 100(%)	10	99,4	98,4	98,0	97,1	96,9	96,4	96,5	96,6	96,7	96,6	96,6	96,6	96,8	
Omnibusse	$B_{20,o}$	11	4,2	4,2	4,1	3,9	3,5	3,0	2,6	2,3	2,0	1,4	1,3	1,4	1,2	
	$B^1_{20,o}$	12	92	91	87	82	73	62	52	45	38	27	24	25	21	
	$\bar{V}_{20,fo}$	13	21,9	21,7	21,2	21,0	20,9	20,7	20,0	19,6	19,0	19,3	18,5	17,7	17,5	17,7 ↓
	$B_{6,D}$	14	9,5	11,8	14,2	17,8	20,7	22,4	24,1	26,0	27,1	28,2	31,0	33,3	34,9	
	$B^1_{6,D}$	15	187	240	291	366	429	466	503	543	567	593	653	702	735	
	$\bar{V}_{6,fD}$	16	20,1	20,3	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	20,9	20,9	21,0	21,1	21,1	21,1	21,1 →
	$B_{20,o} + B_{6,D}$	17	13,5	16,0	18,3	21,7	24,2	25,4	26,7	28,3	29,1	29,6	32,2	34,7	36,1	
	$B_{20,o}$: Zeile 17 - 100(%)	18	31,1	26,3	22,4	18,0	14,5	11,8	9,7	8,1	6,9	4,7	4,0	4,0	3,3	
Lastkraftw.	$B_{24,o}$	19	275	307	359	392	394	371	360	360	356	335	354	369	385	
	$B^1_{24,o}$	20	3 971	4 304	4 979	5 392	5 364	5 012	4 814	4 793	4 707	4 388	4 635	4 817	5 008	
	$\bar{V}_{24,fo}$	21	14,4	14,0	13,9	13,8	13,6	13,5	13,4	13,3	13,2	13,1	13,1	13,1	13,0	13,1 ↘
	$B_{10,D}$	22	74	93	122	153	175	192	215	233	246	257	294	326	354	
	$B^1_{10,D}$	23	1 235	1 550	2 008	2 511	2 865	3 132	3 516	3 793	3 980	4 145	4 766	5 312	5 763	
	$\bar{V}_{10,fD}$	24	16,7	16,7	16,5	16,4	16,4	16,3	16,4	16,3	16,2	16,1	16,2	16,3	16,3	16,3 ↗
	$B_{24,o} + B_{10,D}$	25	349	400	481	545	569	563	575	593	602	592	648	695	739	
	$B_{24,o}$: Zeile 25 - 100(%)	26	78,8	76,8	74,6	71,9	69,2	65,9	62,6	60,7	59,1	56,6	54,4	53,1	52,1	
Zugmaschinen, ohne Landw.	$B_{27,o}$	27	8,7	9,9	10,6	11,1	10,4	9,2	8,1	7,7	6,9	5,1	4,9	4,9	4,8	
	$B^1_{27,o}$	28	208	237	254	265	248	219	193	184	165	121	116	116	113	
	$\bar{V}_{27,fo}$	29	23,9	23,9	24,0	23,3	23,8	23,8	23,8	23,9	23,9	23,7	23,7	23,7	23,3	23,7 ↘
	$B_{13,D}$	30	25,8	31,0	37,2	38,1	40,2	39,2	40,0	37,4	37,1	33,9	35,3	37,0	37,8	
	$B^1_{13,D}$	31	473	592	701	703	735	707	714	665	658	602	653	672	697	
	$\bar{V}_{13,fD}$	32	18,3	19,1	18,8	18,5	18,3	18,0	17,9	17,8	17,7	17,8	17,9	18,3	18,4	18,3 ↗
	$B_{27,o} + B_{13,D}$	33	34,5	40,9	47,8	49,2	50,6	48,4	48,1	45,1	44,0	39,0	40,2	41,9	42,6	
	$B_{27,o}$: Zeile 33 - 100(%)	34	25,2	24,2	22,2	22,5	20,6	19,0	16,8	17,1	15,7	13,1	12,2	11,7	11,3	
Zugmaschinen, Landw.	$B_{16,DL}$	35	94	137	203	266	324	416	506	586	664	734	828	909	985	
	$B^1_{16,DL}$	36	1 734	2 608	3 820	4 906	5 919	7 496	9 032	10 417	11 773	13 047	14 844	16 534	18 183	
	$\bar{V}_{16,fDL}$	37	18,4	19,0	18,8	18,4	18,3	18,0	17,8	17,8	17,7	17,8	17,9	18,3	18,4	18,3 ↗
Sonderkraftfahrzeuge	$B_{28,o}$	38	7,8	9,4	11,7	14,2	15,7	15,8	16,1	16,4	17,1	16,3	17,7	19,0	20,4	
	$B^1_{28,o}$	39	144	174	216	263	290	292	298	303	316	302	327	352	377	
	$\bar{V}_{28,fo}$	40	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5 →
	$B_{17,D}$	41	5,4	6,4	7,2	9,9	12,3	16,4	20,0	22,4	24,0	24,8	27,4	31,6	36,0	
	$B^1_{17,D}$	42	83	99	111	152	189	253	308	345	370	382	422	487	554	
	$\bar{V}_{17,fD}$	43	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4 →
	$B_{28,o} + B_{17,D}$	44	13,3	15,8	18,9	24,1	28,0	32,2	36,1	38,8	41,1	41,1	45,1	50,6	56,4	
	$B_{28,o}$: Zeile 44 - 100(%)	45	59,1	59,5	61,9	58,9	56,1	49,1	44,6	42,3	41,6	39,7	39,2	37,5	36,2	

Quelle: Eigne Berechnungen, vgl. Text sowie die Tabellen 2, 4, 11, 13.

Tabelle A10 - Voraussichtliche Entwicklung der verbrauchsäquivalenten Kraftfahrzeugbestände $B^{*}_{io} = B_{io} \cdot V_{ifo}$ in der BR-Deutschland bis 1975

[Mio Kfs. x l Treibstoffverbrauch pro 100 km Fahrleistung]

- Alternativprognosen entsprechend den kombinatorischen Möglichkeiten: $B_{io,\ min\ (mittl,\ max)} \times V_{ifo,\ min\ (mittl,\ max)}$ =

mit B_{io} ↓ / mit V_{ifo} →		1962			1965			1967			1970			1975		
		min	mittl	max	min	mittl	max	min	mittl	max	min	mittl	max	min	mittl	max
Zweiradkfs.	min		8,580		5,625	5,850	6,075	5,500	5,720	5,940	5,040	5,460	5,880	4,800	5,200	5,600
	mittl		8,320		6,250	6,500	6,750	6,150	6,396	6,642	5,784	6,266	6,748	5,640	6,110	6,580
	max		8,060		6,875	7,150	7,425	6,850	7,124	7,398	6,528	7,072	7,616	6,480	7,020	7,560
Personenkfs.	min		52,287		68,370	69,165	69,960	80,066	80,997	81,928	94,010	96,222	98,434	114,580	117,276	119,972
	mittl		53,157		73,444	74,298	75,152	86,774	87,783	88,792	103,870	106,314	108,758	126,990	129,978	132,966
	max		55,680		83,420	84,390	85,360	105,092	106,314	107,536	126,140	129,108	132,076	163,285	167,127	170,969
Omnibusse	min		0,0212		0,0209	0,0212	0,0216	0,0209	0,0212	0,0216	0,0188	0,0194	0,0199	0,0188	0,0194	0,0199
	mittl		0,0212		0,0209	0,0212	0,0216	0,0209	0,0212	0,0216	0,0188	0,0194	0,0199	0,0188	0,0194	0,0199
	max		0,0212		0,0209	0,0212	0,0216	0,0191	0,0195	0,0198	0,0188	0,0194	0,0199	0,0188	0,0194	0,0199
Lastkfs.	min		4,7946		5,0304	5,1483	5,2662	5,1968	5,3186	5,4404	5,4375	5,6985	5,9595	5,9250	6,2094	6,4938
	mittl		5,0304		5,3888	5,5151	5,6414	5,6320	5,7640	5,8960	5,7125	5,9867	6,2609	5,9250	6,2094	6,4938
	max		5,0959		5,5680	5,6985	5,8290	5,8880	6,0260	6,1640	6,1625	6,4583	6,7541	6,4375	6,7465	7,0555
Sonderkfs.	min		0,3774		0,4144	0,4144	0,4144	0,4311	0,4311	0,4311	0,4440	0,4440	0,4440	0,4588	0,4588	0,4588
	mittl		0,3774		0,4218	0,4218	0,4218	0,4366	0,4366	0,4366	0,4588	0,4588	0,4588	0,4754	0,4754	0,4754
	max		0,3867		0,4440	0,4440	0,4440	0,4681	0,4681	0,4681	0,5124	0,5124	0,5124	0,5606	0,5606	0,5606
Zugmaschinen ohne Landw.	min		0,1138		0,1128	0,1138	0,1147	0,1152	0,1161	0,1171	0,1137	0,1161	0,1186	0,1160	0,1185	0,1210
	mittl		0,1138		0,1175	0,1185	0,1195	0,1199	0,1209	0,1219	0,1206	0,1232	0,1258	0,1230	0,1256	0,1283
	max		0,1138		0,1175	0,1185	0,1195	0,1222	0,1232	0,1243	0,1276	0,1304	0,1331	0,1369	0,1398	0,1428
Vergaserkfs. - B_{io} - insg.	min		66,1740		79,5735	80,7127	81,8519	91,3300	92,6040	93,8782	105,0640	107,9600	110,8560	125,8986	129,2821	132,6655
	mittl		67,0198		85,6430	86,8746	88,1063	99,1334	100,5217	101,9108	115,9647	119,1681	122,3714	139,1722	142,9178	146,6634
	max		69,3576		96,4454	97,8222	99,1991	118,4394	120,0748	121,7102	129,4893	143,3005	147,1115	176,9188	181,6133	186,3060

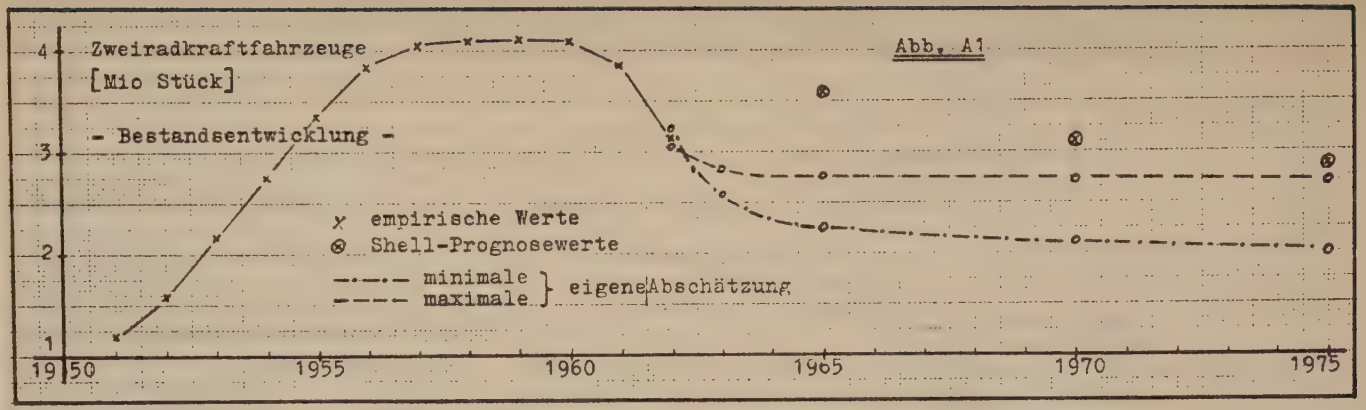
Quelle: Berechnet nach den Tabellen 19, S. 81 und 20, S. 92

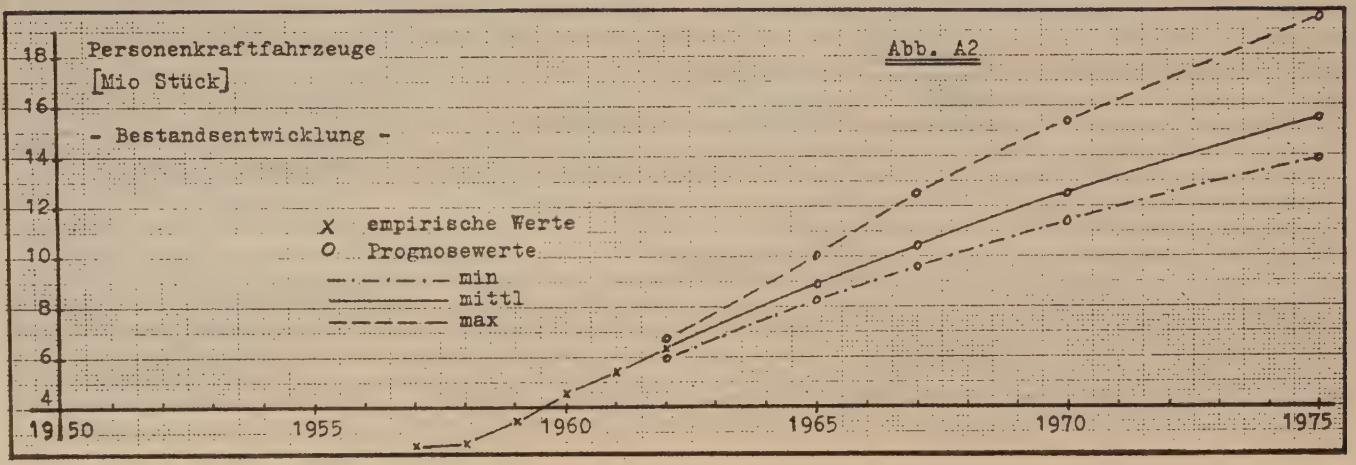
Tabelle A11 - Voraussichtliche Entwicklung der verbrauchsäquivalenten Kraftfahrzeugbestände $B^{*}_{iD \text{ bzw. } DL} = B_{iD \text{ bzw. } DL} \times \nabla_{ifD \text{ bzw. } DL}$ in der BR-Deutschland bis 1975 [Mio Kfz. x l Treibstoffverbrauch pro 100 km Fahrleistung]

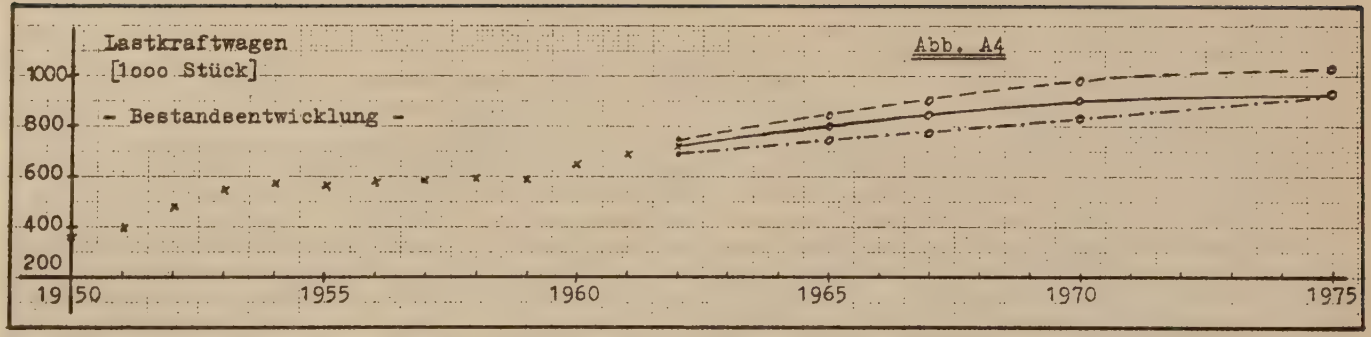
- Alternativprognosen entsprechend den kombinatorischen Möglichkeiten : $B_{iD \text{ bzw. } DL,min(mittl,max)} \times \nabla_{ifD \text{ bzw. } DL,min(mittl,max)}$ =

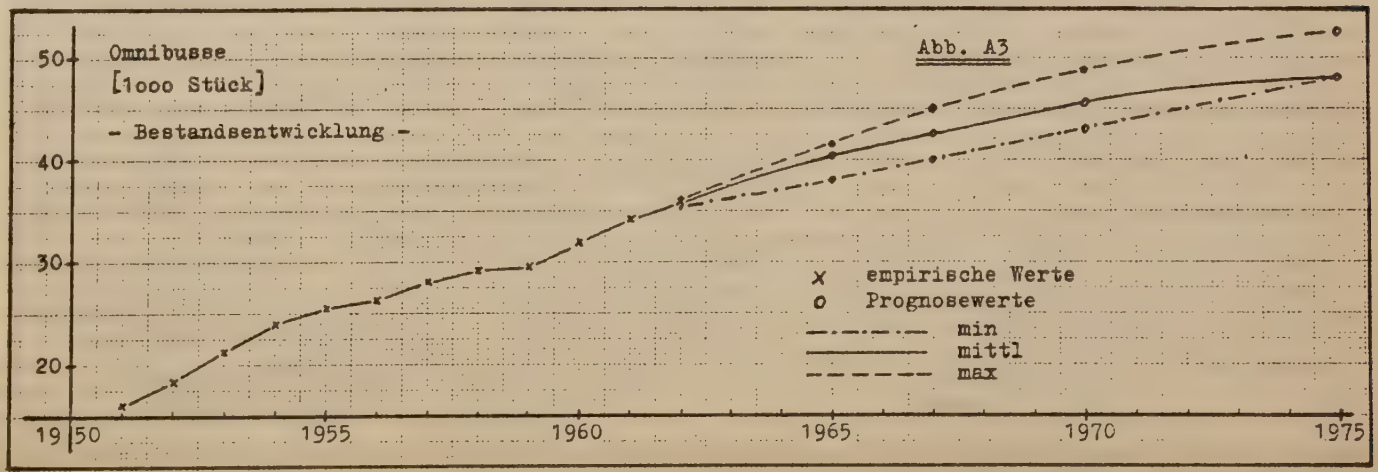
mit $\nabla_{ifD,DL}$ / mit $B_{iD \text{ bzw. } DL}$		1962			1965			1967			1970			1975		
		min	mittl	max	min	mittl	max	min	mittl	max	min	mittl	max	min	mittl	max
Personenkfz.	min		1,6150		2,1125	2,1250	2,1375	2,4505	2,4650	2,4795	2,8560	2,8900	2,9240	3,5280	3,5700	3,6120
	mittl		1,6150		2,1970	2,2100	2,2230	2,6195	2,6350	2,6505	3,1920	3,2300	3,2680	3,8640	3,9100	3,9560
	max		1,7000		2,5350	2,5500	2,5650	3,2110	3,2300	3,2490	3,8640	3,9100	3,9560	4,9560	5,0150	5,0740
Omnibusse	min		0,7132		0,7710	0,7765	0,7820	0,8129	0,8187	0,8245	0,8715	0,8841	0,8967	0,9755	0,9896	1,0037
	mittl		0,7448		0,8233	0,8293	0,8351	0,8652	0,8714	0,8776	0,9235	0,9368	0,9502	0,9755	0,9896	1,0037
	max		0,7448		0,8443	0,8503	0,8564	0,9197	0,9263	0,9329	0,9859	1,0001	1,0144	1,0712	1,0867	1,1021
Lastkfz	min		5,2812		5,7477	5,8191	5,8905	6,0214	6,0962	6,1710	6,4193	6,6015	6,7838	7,2276	7,4328	7,6380
	mittl		5,6398		6,2629	6,3407	6,4185	6,6010	6,6830	6,7650	6,8631	7,0579	7,2528	7,2276	7,4328	7,6380
	max		5,7213		6,5205	6,6015	6,6825	7,0840	7,1720	7,2600	7,5605	7,7751	7,9898	8,1628	8,3945	8,6263
Sonderkfz.	min		0,5482		0,6560	0,6560	0,6560	0,6961	0,6961	0,6961	0,7392	0,7392	0,7392	0,7731	0,7731	0,7731
	mittl		0,5484		0,6653	0,6653	0,6653	0,7223	0,7223	0,7223	0,7731	0,7731	0,7731	0,8362	0,8362	0,8362
	max		0,5713		0,7315	0,7315	0,7315	0,8270	0,8270	0,8270	0,9286	0,9286	0,9286	1,0888	1,0888	1,0888
Zugmaschinen ohne Landw.	min		0,6808		0,6876	0,6991	0,7105	0,6948	0,7064	0,7180	0,6921	0,7155	0,7390	0,7080	0,7320	0,7560
	mittl		0,6899		0,7470	0,7595	0,7719	0,7632	0,7759	0,7886	0,7753	0,8015	0,8278	0,7912	0,8180	0,8448
	max		0,6991		0,7560	0,7686	0,7812	0,7974	0,8107	0,8240	0,8496	0,8784	0,9072	0,9399	0,9717	1,0034
Dieselkfz. - B_{iD}- insg.	min		8,8384		9,9748	10,0757	10,1765	10,6757	10,7824	10,8891	11,5781	11,8303	12,0827	13,2122	13,4975	13,7828
	mittl		9,2377		10,6955	10,8048	10,9138	11,5712	11,6876	11,8040	12,5270	12,7993	13,0719	13,6945	13,9866	14,2787
	max		9,4365		11,3873	11,5019	11,6166	12,8391	12,9660	13,0925	14,1886	14,4922	14,7960	16,2187	16,5567	16,8948
Zugmaschinen, - B_{iDL}- landw.	min		17,2020		18,7200	19,0320	19,3440	19,4400	19,7640	20,0880	19,2930	19,9470	20,6010	19,4700	20,1300	20,7900
	mittl		17,9340		20,1600	20,4960	20,8320	20,8800	21,2280	21,5760	21,0630	21,7770	22,4910	21,2400	21,9600	22,6800
	max		18,3000		20,7000	21,0450	21,3900	21,6000	21,9600	22,3200	22,1250	22,8750	23,6250	22,6560	23,4240	24,1920

Quelle: Berechnet nach den Tabellen 19, S. 81 und 20, S. 92.


Zweiradkraftfahrzeuge
[Mio Stück]
- Bestandsentwicklung -
Abb. A1
x empirische Werte
⊗ Shell-Prognosewerte
minimale
maximale
eigene Abschätzung
4
3
2
1
1950
1955
1960
1965
1970
1975


Personenkraftfahrzeuge
[Mio Stück]
- Bestandsentwicklung -
Abb. A2
x empirische Werte
o Prognosewerte
min
mittl
max
18
16
14
12
10
8
6
4
1950
1955
1960
1965
1970
1975


Lastkraftwagen
[1000 Stück]
- Bestandsentwicklung -
Abb. A4
1000
800
600
400
200
1950
1955
1960
1965
1970
1975


Omnibusse
[1000 Stück]
- Bestandsentwicklung -
Abb. A3
50
40
30
20
1950
1955
1960
1965
1970
1975
x empirische Werte
o Prognosewerte
min
mittl
max

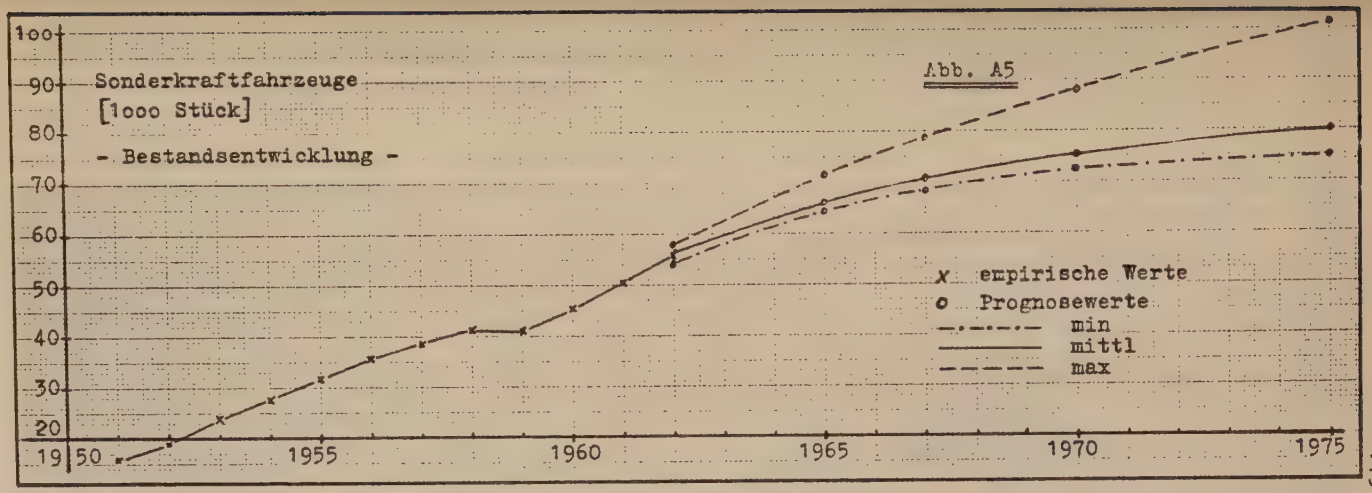


Abb. A5
Sonderkraftfahrzeuge
[1ooo Stück]
- Bestandsentwicklung -
x empirische Werte
o Prognosewerte
min
mittl
max
100
90
80
70
60
50
40
30
20
1950
1955
1960
1965
1970
1975

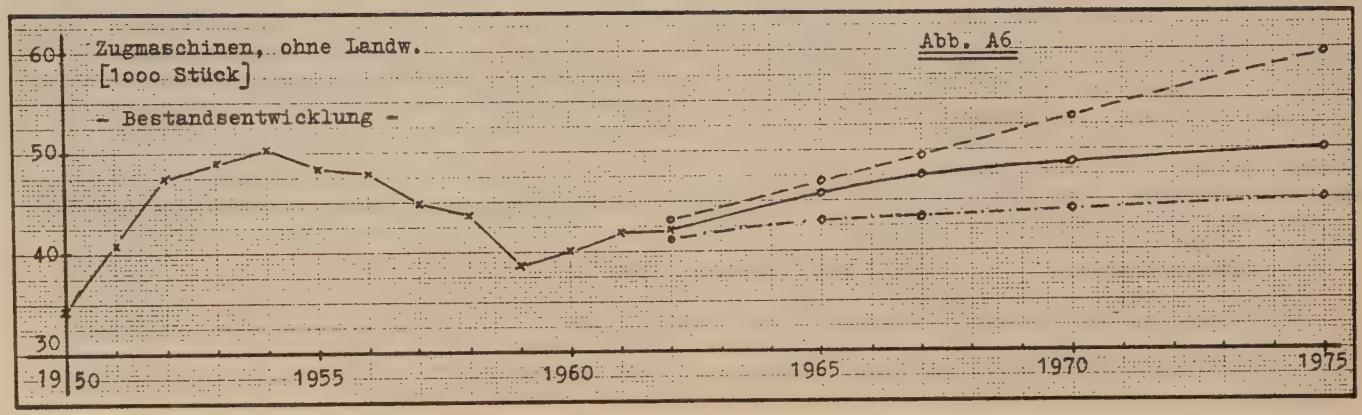
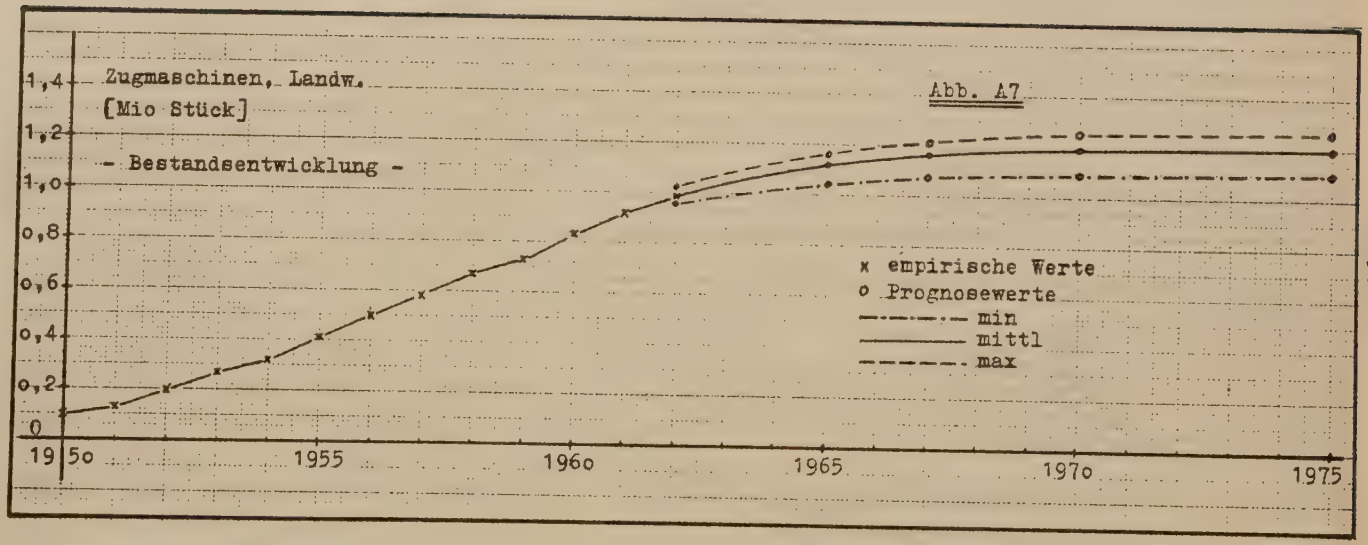
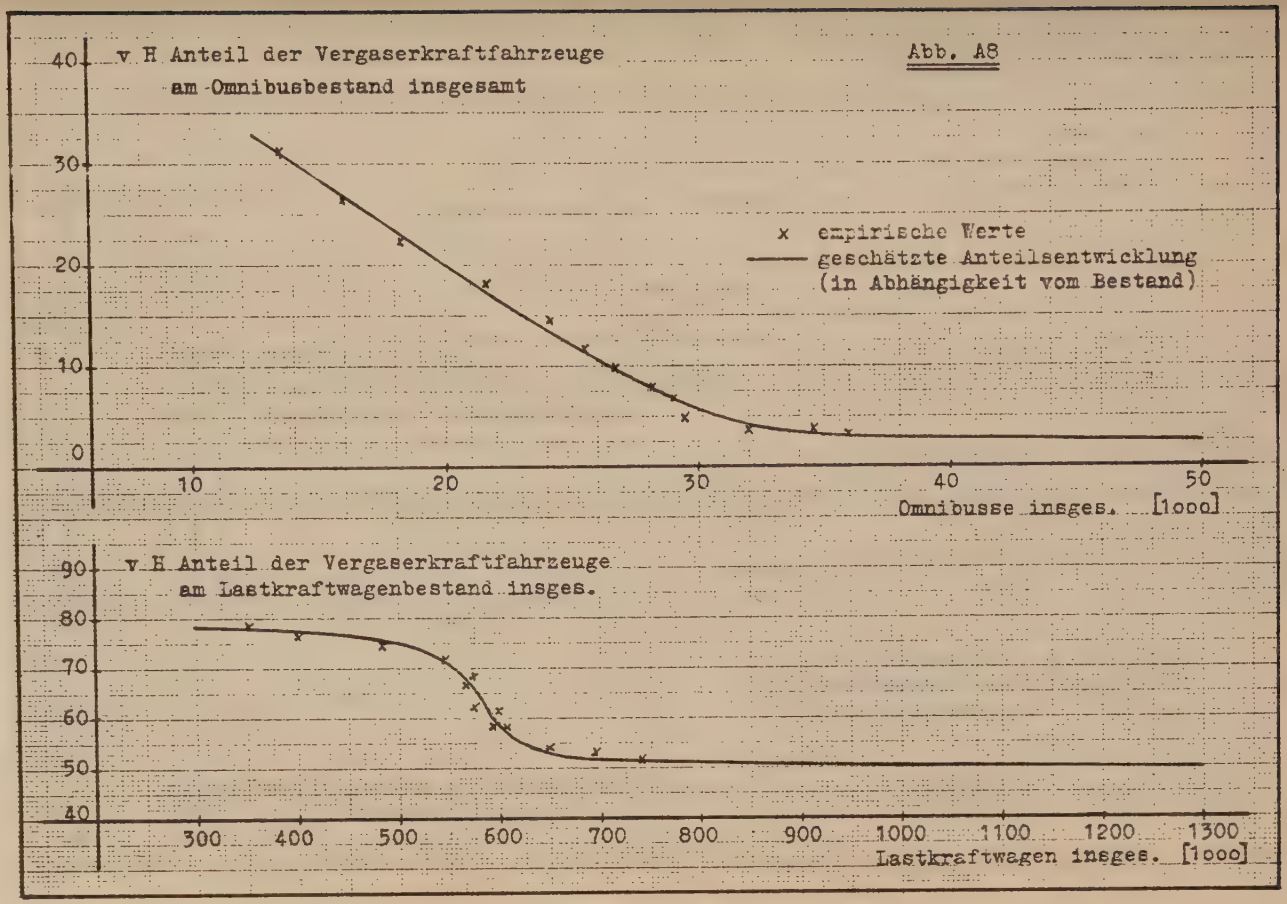
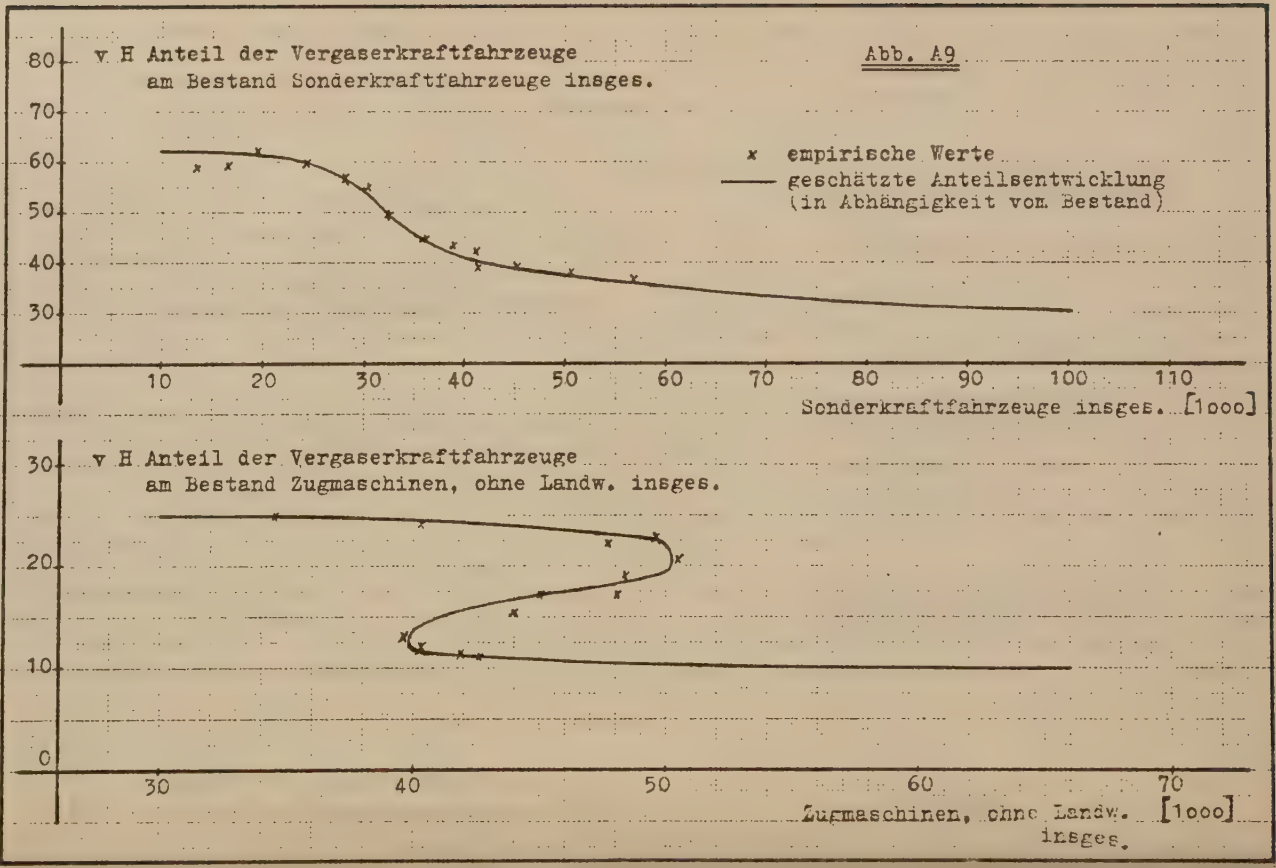


Abb. A6
Zugmaschinen, ohne Landw.
[1ooo Stück]
- Bestandsentwicklung -
60
50
40
30
1950
1955
1960
1965
1970
1975


Zugmaschinen, Landw.
[Mio Stück]
- Bestandsentwicklung -
Abb. A7
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1950
1955
1960
1965
1970
1975
x empirische Werte
o Prognosewerte
min
mittl
max


v H Anteil der Vergaserkraftfahrzeuge
am Omnibusbestand insgesamt
Abb. A8
x empirische Werte
geschätzte Anteilsentwicklung
(in Abhängigkeit vom Bestand)
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
Omnibusse insges. [1000]
v H Anteil der Vergaserkraftfahrzeuge
am Lastkraftwagenbestand insges.
90
80
70
60
50
40
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
Lastkraftwagen insges. [1000]


v H Anteil der Vergaserkraftfahrzeuge
am Bestand Sonderkraftfahrzeuge insges.
Abb. A9
x empirische Werte
geschätzte Anteilsentwicklung
(in Abhängigkeit vom Bestand)
80
70
60
50
40
30
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
Sonderkraftfahrzeuge insges. [1000]
v H Anteil der Vergaserkraftfahrzeuge
am Bestand Zugmaschinen, ohne Landw. insges.
30
20
10
0
30
40
50
60
70
Zugmaschinen, ohne Landw. insges. [1000]

Literaturverzeichnis

ADAC, Motorwelt, München lfd. Jgg.

Anderson, O., jr., Artikel: Trend, "Handwörterbuch der Sozialwissenschaften", Stuttgart, Tübingen, Göttingen 1959, Bd. 10, S. 405-408.

Aral, Verkehrstaschenbuch, Aral AG Bochum, lfd. Jgg. 1960-1963.

Artikel: Verkehr, "Wirtschaft und Statistik", 1962, H. 11, S. 669-671.

Automobilwirtschaft, Die, Fachzeitschrift für den Kraftfahrzeug-Betrieb, Düsseldorf lfd. Jgg.

Bleymüller, Josef, Ausgewählte Probleme der Straßenverkehrsstatistik, Verkehrswissenschaftliche Veröffentlichungen des Ministeriums für Wirtschaft und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 1960.

Bonhoeffer, F.O., Eine Methode zur Durchführung langfristiger Branchenprojektionen. Erläutert und dargestellt am Beispiel der Industriegruppe Steine und Erden," Wirtschaftskonjunktur," 12. Jg., H. 4, 1960.

Derselbe, Langfristige Branchenprojektionen, Methoden und Probleme, Schriftenreihe des IFO-Instituts für Wirtschaftsforschung, Nr. 54, Berlin 1963.

Bosch, Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 11. Auflage, Stuttgart 1952.

Brehm, H., Long-Run Automobile Demand, "The Journal of Marketing", Vol. 2o, 1956, Chicago, Illinois, S. 379 ff.

Chow, Gregory C., Demand for Automobiles in the United States, A Study in Consumer Durables, Contributions to Economic Analysis XIII, North Holland Publishing Company, Amsterdam 1957.

Cramer, J.S., Private Motoring and The Demand For Petrol, Reprint Series No. 159, University of Cambridge, Department of Applied Economics, 1960. dsgl. in: "The Journal of the Royal Statistical Society", Series A, Vol. 122, Part 3, 1959, S. 334-347.

DAT, Preislisten, Deutsche Automobil-Treuhand GmbH, Stuttgart lfd. Jgg.

Erdöl und Kohle, Organ der deutschen Gesellschaft für Mineralölwissenschaft und Kohlechemie, Hamburg, lfd. Jgg.

Fischer, Ronald A., Statistische Methoden für die Wissenschaft, 12. Auflage, Edinburgh-London 1956.

Gleißner, Erwin, Die voraussichtliche Entwicklung der Nachfrage nach Gütertransporten bis 1975 in der Bundesrepublik Deutschland, "Wirtschaftskonjunktur", Berichte des IFO-Instituts für Wirtschaftsforschung, 15. Jg. Heft 2, Berlin-München 1963.

Gülicher, Herbert, Ein einfaches ökonometrisches Decisionsmodell zur Beurteilung der quantitativen Auswirkungen einiger wirtschaftspolitischer Maßnahmen für die Bundesrepublik Deutschland, Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 959, Köln und Opladen 1961.

Derselbe, Ein Vergleich verschiedener Methoden der Projektion des Nationaleinkommens, "Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft", 114. Bd., Tübingen 1958, S. 424-444.

Holm, K., Stellung und Aufgaben der Marktforschung in der Mineralölindustrie, "Erdöl und Kohle", Heft 4, Hamburg 1961, S. 305-308.

IFO-Institut für Wirtschaftsforschung, Die Entwicklungstendenz des Güterverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahre 197o, Schriftenreihe des IFO-Instituts für Wirtschaftsforschung Nr. 4O, Berlin-München 196o.

Köhn, H., Irreführende Energieprognosen?, "Erdöl und Kohle", 11, 1958, S. 127-129.

Koopmans, T.C., Statistical Estimation of Simultaneous Economic Relations, "Journal of the American Statistical Association", 1945 Vol. 4o, S. 448-466.

Derselbe, When is an Equation Complete for Statistical Purposes?, in: Statistical Inference in Dynamic Economic Models, "Cowles Commission Monograph" No. 1o, New York-London 195o.

Kraftfahrt-Bundesamt, Der Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern, Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg lfd.Jg

Kuhlo, K.C., Exponential- und Wachstumsraten - Produktionsfunktionen und ihre Verwendung für eine Projektion, Vortrag vor dem Arbeitskreis "Langfristige Projektionen", veröffentlicht in: Forschungsvorhaben "Langfristige Projektion" VI/2/b, IFO-Institut, München 1961.

Kuznets, S., Concepts and Assumptions in Long-Term Projections of National Products, Studies in Income and Wealth, Vol. 16, Princeton 1954.

Lehbert, Berndt, Die Nachfrage nach Personenkraftwagen in der Bundesrepublik Deutschland, Kieler Studien, Forschungsberichte des Instituts für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Nr. 6o, Tübingen 1962.

Linder, Arthur, Statistische Methode, 2. Aufl., Basel 1951.

Maretsch, H., Zur Struktur des Personenverkehrs im Bundesgebiet, "Wirtschaft und Statistik", Jg. 4 NF, Wiesbaden 1952, S. 267-271.

Menges, Günter, Ökonometrie, Wiesbaden 1961.

Morgenstern, O., Wirtschaftsprognose, Eine Untersuchung ihrer Voraussetzungen und Möglichkeiten, Wien 1928.

Morgenthaler, K., Energiedarbietung und Energieverbrauch in der Bundesrepublik, Technische und volkswirtschaftliche Berichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen, Nr. 4o, Düsseldorf 1958.

Müller, Sven, Der Mineralölverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland, Inauguraldissertation, Köln 1959.

MWV/AEV, Jahresberichte, Hamburg lfd. Jgg. 1952-1962.

Nerlove, M., A Note on Long-Run Automobile Demand, "The Journal of Marketing", Vol. 22, 1957, Chicago Illinois, S. 57 ff.

Regul, R., Energieprognosen, ihre Grenzen und ihr Nutzen, "Frankfurter Allgemeine Zeitung", Nr. 56, 1959, S. 5.

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Konjunkturberichte, Essen lfd. Jgg.

Rogmann, H., Entfernungs- und Verkehrsleistungen im deutschen Kraftverkehr, "Jahrbuch für den Kraftverkehr", Bielefeld 1955, S. 27 ff.

Derselbe, Die Entfernungsleistungen der Kraftfahrzeuge des Landes Nordrhein-Westfalen und Straßenverkehrsunfallentwicklung, Technische und Volkswirtschaftliche Berichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen, Nr. 21, Opladen 1953.

Rogmann, Rolf-Norbert, Öffentlicher und nicht-öffentlicher Personenverkehr, "Verkehr und Technik", Jg. 8 1955, S. 182f .

Phoenix Gummiwerke AG, lfd. Sonder- und Konjunkturberichte verfaßt von M. Lenk:
Sonderbericht Nr. 2, Die westdeutsche Automobilindustrie, Gegenwartslage und Zukunftsaussichten, Hamburg-Harburg 1961,

Sonderbericht Nr. 5, Die Zukunft des Lkw-Marktes, Hamburg-Harburg 1961,
Sonderbericht Nr. 8, Der Pkw-Markt im Jahre 1963, Hamburg-Harburg 1962,
Sonderbericht Nr. 13, Die Zukunft des Nutzfahrzeug- und Omnibus-Marktes, Hamburg-Harburg 1963,
Konjunkturbericht Nr. 17, Hamburg-Harburg 1963.

Schäffer, K.-A., Schmidt, W., Statistik der Kraftfahrzeugleistungen im Jahre 1959, in: Stichproben in der amtlichen Statistik, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 1960, S. 391-399.

Scheuermann, Fritz, Die Stellung der deutschen Personenwagenindustrie in der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft und die mögliche Entwicklung des Bestandes an Pkw in Deutschland, Dissertation, Basel 1963.

Schröder, R., Bestimmungsfaktoren der bisherigen und zukünftigen Nachfrage nach Wohnmöbeln, Analyse einer isoelastischen Funktion auf Basis von Zuwachsraten, IFO-Studien, Zeitschrift des IFO-Instituts für Wirtschaftsforschung, 5. Jg., H. 1/2, Berlin-München 1959.

Seidenfus, Helmut Stefan, Energie und Verkehr, Basel-Tübingen 1960

Seiler, G., Ökonometrische Konjunkturmodelle, Stuttgart 1959.

Shell AG, Prognose des Kraftfahrzeugbestandes bis 1975, Sonderdrucke der Wirtschafts- und Marktforschung der Shell AG, Hamburg 1961.

Siebke, Jürgen, Die Automobilnachfrage - Die Nachfrage nach Personenkraftwagen in der Bundesrepublik Deutschland mit einer Prognose bis zum Jahre 1970, Schriftenreihe "Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen", Nr. 1223, Köln und Opladen 1963.

Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, lfd. Jgg., StBA Wiesbaden.

Theil, H., Linear Aggregation of Economic Relations, Amsterdam 195

Theil, H., Who Forecasts Best? "International Economic Papers", No. 5, London-New York 1955, S. 194-199.

Derselbe, Economic Forecasts an Policy, Amsterdam 1958.

v. Thümen, K.H., Die deutsche Mineralölwirtschaft, Hamburg 1956.

Tinbergen, Gerhard, Handbuch der Ökonometrie, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1960.

Tinbergen, J., Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung mathematischer Verfahren in der Nationalökonomie, "Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft", 1949 Bd. 105, S. 638-652.

Derselbe, Economic Policy: Principles and Design, Contributions to Economic Analysis, North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1956.

Derselbe, Einführung in die Ökonometrie, Wien-Stuttgart 1952.

Tintner, G., Econometrics, New York-London 1952.

Verein für Socialpolitik, Diagnose und Prognose als wirtschaftswissenschaftliche Methodenprobleme, Schriften des Vereins für Socialpolitik, NF Bd. 25, Berlin 1962.

VDA, Die europäische Automobilindustrie, Lage und Entwicklung 1962, Verband der Automobilindustrie e.V., Frankfurt 1962.

VDA, Tatsachen und Zahlen aus der Kraftverkehrswirtschaft, Veröffentlichungen des Verbandes der Automobilindustrie e.V., Frankfurt lfd. Jgg. 1951 - 1963/4 .

Weinrebe, K., Das Problem der statistischen Erfassung der Verkehrsleistung des Kraftwagens, Dissertation, Erlangen 1934.

Wessels, Th., Die voraussichtliche Entwicklung des Energiebedarfs in Westdeutschland von 1956 - 1965, Tagungsberichte des Energiewirtschaftlichen Instituts an der Universität zu Köln, Heft 9, München 1957.

Derselbe, Stellung der Energiewirtschaft in der Wettbewerbswirtschaft, Tagungsberichte des Energiewirtschaftlichen Instituts an der Universität zu Köln, Heft 10, München 1959.

Zimmermann, Heinz, Die künftige Entwicklung des Bestandes an Personenkraftwagen in der Bundesrepublik Deutschland, Schriftenreihe des Rheinisch-Westfälischen Institutes für Wirtschaftsforschung, Heft 1o, N.F., Essen 1955.

Derselbe, Der künftige Bestand an Kraftfahrzeugen in der Bundesrepublik und in West-Berlin, Drucksache Nr. 38 des Bundesverbandes der Deutschen Industrie e.V. (Straßenverwaltung, Straßenbau, Straßenfinanzierung), Bonn 1956.

Abkürzungen

ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V., München.
DAT	Deutsche Automobil-Treuhand GmbH, Stuttgart.
MWV/AEV	Mineralöl Wirtschafts-Verband e.V./Arbeitsgemeinschaft Erdöl-Gewinnung und Verarbeitung, Hamburg.
StBA	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
VDA	Verband der Automobilindustrie e.V., Frankfurt.

Lebenslauf

Ich wurde geboren am 5. 9. 1934 in Waldenburg/Schlesien als Sohn des Kaufmanns Theodor Stimmel und seiner Ehefrau Gertrud, geb. Kämmler. Ich besitze die deutsche Staatsangehörigkeit.

Von 1941 bis 1944 ging ich in Waldenburg zur Volksschule. Nach der Ausweisung aus Schlesien im Jahre 1946 besuchte ich von 1946 bis 1950 eine sogenannte Rektoratsschule in Laer, Bez. Münster und von 1950 bis 1955 das Gymnasium Carolinum in Osnabrück, an dem ich im März 1955 die Reifeprüfung ablegte.

Im Anschluß an ein Praktikum studierte ich von 1956 bis 1960 Betriebswirtschaftslehre an der Universität Münster und bestand dort im Dezember 1960 die Diplomprüfung für Kaufleute.

Nach dem Examen arbeitete ich 1 1/2 Jahre in der betriebswirtschaftlichen Abteilung der Klöckner Georgsmarienwerke in Osnabrück. Im Juli 1962 kehrte ich zur Universität Münster zurück, wo ich zunächst am Institut für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften tätig war und nunmehr seit April 1964 mit der Verwaltung einer wissenschaftlichen Assistentenstelle am Institut für Ökonometrie und Wirtschaftsstatistik beauftragt bin.